

建設の機械化

1979 **3**
日本建設機械化協会



日立 UR04 油圧ショベル
日立建機株式会社

土の穴掘りなら全ておまかせ下さい!!

(特許申請中)

マルゼン・ハイネス・アースドリル



- マルゼンハイネスアースドリルは、米国ハイネス社との提携により発売された画期的な製品です。
- 小型・軽量・操作が簡単、しかも従来のポータブルアースドリルでは考えられない驚異的な性能を有します。
- 操作は一人で楽に扱えます。
- 性能 深さ：縦穴7mまで、横穴：14mまで
穴径：38φ～400φまで
- 用途 建柱、支柱の穴掘りに
フェンス、棚の穴掘りに
植樹、造園土木の穴掘りに
水道、ガス管の埋設工事の横穴あけに
道路横断のパイプ埋設に
その他土への穴掘りなら全て御利用出来ます。



丸善工業株式会社

本社 静岡県三島市長伏155-8番地
TEL0559-77-2140
営業所 札幌・仙台・三島・大阪・福岡

東京流機・インガンソールランドが
公害のない快適な作業、
すぐれた経済性を追求する

新しいドリリングの概念!

AT-600S型集塵機付
CD-610型
クローラドリル



- クローラドリル
石灰石鉱山、砕石、土木工事
のあらゆる穿孔に
CD-2・CD-8・CD-610
- クローラドリル集塵機
100%集塵
空気消費量が少なくあらゆる
機種に取付可能
AT-600S・AT-600
AT-900・AT-1200

CD-8型



東京流機製造株式会社

本社・工場 226 横浜市緑区川和町50-1 ☎045(933)6311
営業部 106 東京都港区西麻布1-2-7 ☎03(403)8181
営業所 仙台・東京・大阪・広島・福岡

目次

□巻頭言 港湾工事と作業船	工藤秀雄	1
むつ小川原港の概要	桜井正憲	3
セメントスラリーによる深層混合処理工法 —大黒ふ頭—12m岸壁地盤改良工事	浦江 恭知 太田 充夫	8
スクリー式捨石均し船の試設計	梶浦春雄	16
フレクスブル(波形耳棧付ベルト) を利用した運搬設備の合理化	松尾 健司 永井 正義	20
砂れき層における泥水シールド機の 施工例と問題点	高橋 久	26

グラビヤ—釜利谷地区開発工事

横浜市釜利谷地区開発工事における低公害土工	鎌田 雅行 小川 允 高木 正信	33
アスファルトセンターコア縮切の施工 —御所ダム上流2次縮切工事	笹岡 川栄 田 栄輝	39
□随想 私とトンネル	小竹秀雄	47
雪氷対策研究国際シンポジウム参加報告	渋谷 満	50

□建設機械の現状

7. 舗装機械

7.1 アスファルト舗装機械	倉田保造	55
7.2 コンクリート舗装機械	倉田保造	59

8. 道路維持用機械および除雪機械	本田 宜史 佐々木 輝夫	60
-------------------	-----------------	----

9. 作業船	平山 勇	66
--------	------	----

□新機種ニュース	調査部会	73
----------	------	----

□整備技術

オニックス社の機械管理システム	整備技術部会	77
-----------------	--------	----

□ISO規格紹介

建設機械の安全性の必要条件および 居住性に関するISO標準規格(15)-1	ISO部会	79
--	-------	----

□建設機械化研究所抄報 <123>

352. キャタピラー三菱 D5B DD型ブルドーザ		81
353. IHI 2軸強制練りミキサ DAM1500		82
ROPS 静荷重試験 (R-23~R-27)		82

□統計

建設工事受注額・建設機械受注額・建設機械卸売価格の推移	調査部会	85
-----------------------------	------	----

行事一覧		86
------	--	----

編集後記	(平山・兼子)	88
------	---------	----

◀表紙写真説明▶

日立 UH 04-3 油圧ショベル

日立建機株式会社

本機は作業量と信頼性で実績のあるUH 04をさらにグレードアップし、諸性能の充実とスタイル一新を図った新鋭機である。特に強力な掘削力と軽快なフロント操作による作業性能の向上、すぐれた機動性と踏んばりのきく大きな足回り、さらに通風性の改良と騒音の低減を図った快適な居住性など新しいユーザーニーズを盛り込んだ油圧ショベルである。

◀主要仕様▶

全装備重量	10.8 t
バケット容量	0.15~0.5 m ³ (標準 0.4 m ³)
最大掘削半径	7,250 mm
最大掘削深さ	4,520 mm
最大ダンプ高さ	4,840 mm
走行速度	2.7 km/hr
最大掘削力	5.7 t

近年、河川の改修などに伴って治水、用水、環境浄化などさまざまな目的で多くの大型排水ポンプが設置されてきており、今後も更に増加することが予想されております。

これらの排水機場はそれぞれ地域住民と密接な関係にあり、十分な機能が発揮できない場合は人々の生活に極めて重大な打撃を与えることとなります。そのため排水ポンプ設備を常に良好な状態に維持管理する必要があります。

従来、排水ポンプ設備の維持管理に関する図書、参考文献はほとんどなく、関係者の間で強い要望が出ておりましたが、今般、本協会で「排水ポンプ設備点検保守要領」が発刊の運びとなりました。

本書は建設省の指導のもとに排水ポンプ設備の維持管理に精通した諸官庁、業界等の技術者を集めて2年間の歳月をかけて完成した我が国初の排水ポンプ設備の点検保守に関する指導書であります。特に現場の担当者向けに排水ポンプ設備の点検方法、良否の判定方法、整備、修理のやり方などを各装置別に具体的にわかりやすくまとめております。

排水ポンプの維持管理に携わる人々が本書を活用され、業務に役立てられることを望むものです。

* 主 要 目 次 *

1. 総 則
2. 点 検 整 備
 - 2.1 点検整備機器の分類
 - 2.2 点検整備の区分
 - 2.3 点検方法および重要度
 - 2.4 良否の判定方法および区分
 - 2.5 整備または不具合時の処置方法
 - 2.6 点検内容の解説
 - 2.7 点検整備内容（主ポンプ、動力伝達機、主ポンプ駆動用原動機、弁類（ゲート含む）、補機類、制御関係、自家発電装置、除塵装置、天井クレーン、換気扇、分解整備）
3. 予 備 品
4. 記 録

体 裁 B5判 340頁

頒 価 4,000円（送料300円）

申 込 先 社団法人日本建設機械化協会本部（下記）

および各支部（本誌88頁奥付参照）

〒105 東京都港区芝公園 3-5-8 機械振興会館内

電話 東京 (03) 433-1501

昭和 54 年度 建設機械展示会 (高松) の開催

1. 主 催 社団法人 日本建設機械化協会
2. 会 期 昭和 54 年 5 月 18 日 (金)~22 日 (火)
3. 公開時間 午前 9 時~午後 5 時 (入場無料)
4. 場 所 高松市朝日新町 (埋立地) ……下図参照
5. 交通機関
 - 国鉄「高松駅」前より琴電バスまたは高松バスにて松島線「朝日町二丁目」下車, 徒歩約 10 分 (会期中は「朝日町二丁目」~会場間の臨時バスを運行します)
 - タクシー……国鉄「高松駅」前より約 10 分



なお、詳細については下記事務局までお問合せ下さい。

社団法人 日本建設機械化協会

本 部：〒105 東京都港区芝公園 3-5-8 (機械振興会館内)

電話 東京 (03) 433-1501

四国支部：〒760 高松市福岡町 4-28-30 (小竹ビル内)

電話 高松 (0878) 21-8074

機 関 誌 編 集 委 員 会

編 集 顧 問

加藤三重次	本協会副会長	石川 正夫	佐藤工業(株)土木営業部 専門部長
長尾 満	国際協力事業団理事	神部 節男	(株)間組 常務取締役
坪 質	本協会専務理事	伊丹 康夫	日本国土開発(株)専務取締役
浅井新一郎	建設技監	小竹 秀雄	本協会顧問
上東 広民	本協会建設機械化研究所副所長	斎藤 二郎	(株)大林組 技術研究所次長
中野 俊次	建設省大臣官房建設機械課長	大蝶 堅	東亜建設工業(株)顧問
新開 節治	建設省九州地方建設局 九州技術事務所長	両角 常美	(株)神戸製鋼所 建設機械事業部 作業船担当部長
寺島 旭	八千代エンジニアリング(株) 取締役		

編集委員長 桑 垣 悦 夫 久保田鉄工(株)環境装置事業本部

編集幹事 田 中 康 之 建設省関東地方建設局関東技術事務所

編 集 委 員

酒井 孝	建設省道路局有料道路課	新堀 義門	三菱重工業(株)建設機械事業部
西出 定雄	農林水産省構造改善局 建設部設計課	高木 隆夫	キャタビラー三菱(株) 販売促進部商品開発課
合田 昌満	通商産業省資源エネルギー庁 公益事業部水力課	折橋 孝志	(株)神戸製鋼所建設機械事業部 サービス部東京サービス課
平山 勇	運輸省港湾局機材課	松島 顕	(株)間組 機材部機電課
桑原 彌介	日本国有鉄道建設局線増課	兼子 功	(株)大林組 東京本社 機械部計画課
松尾 嘉春	日本鉄道建設公団 工務第一部機械課	鈴木 利夫	東亜建設工業(株)工務部
佐々木武彦	日本道路公団東京第一建設局 建設第二部構造技術課	佐藤 寿	鹿島建設(株)機械部
天野 節夫	首都高速道路公団第一建設部	鈴木 康一	日本鋪道(株)技術部
大宮 武男	水資源開発公団第一工務部機械課	福来 治	大成建設(株)技術管理部情報室
津田 弘徳	本州四国連絡橋公団 工務第二部設備課	森谷 正三	(株)熊谷組 営業本部 総括部企画課
塚原 重美	電源開発(株)土木部	大平 成夫	清水建設(株)機械部
牧 宏	日立建機(株) クレーン技術部第一課	三浦 満雄	(株)竹中工務店 技術研究所
田辺 法夫	(株)小松製作所 営業本部営業企画部	林 茂樹	日本国土開発(株)研究部

港湾工事と作業船

工 藤 秀 雄



不況からの脱出、雇用の拡大、財政再建を目指した昭和 54 年度予算も 1 月初旬に政府案が決定された。このなかでは不況対策として特に公共事業に手厚い配慮を払っており、苦しい財政情勢のなかで 22.5% の伸びを示している。一方、国債の大幅増額をおさえ、経常経費の節約をはかるという財政再建を目指す予算内容となっている。このことからみて、今後、公共事業をより効率的に遂行することが従前以上に要求されるわけであり、このため、さらに高度の機械化施工をはかることが必要と考えられる。この点から、戦後の建設工事の機械化に対して多大の貢献をなして来た貴協会の今後の御活躍と御発展を強く期待するところである。

港湾工事は御承知のように従来より機械化施工によらなければ工事施工が難しいために、戦前より、諸外国の輸入による作業船やそれを基にした国産の作業船を使用して来たところであるが、終戦時にはそれまでの酷使によりすべての作業船は老朽化し、港湾工事の円滑な施工も望めない状態であった。このため、運輸省では昭和 24 年より作業船整備費をもって新技術開発をもち込んだ作業船を建造することとなり、技術的な検討を貴協会にお願いしたところ、当時の最先端の技術力を有する方々を結集され、設計に当たっていただいたため次々と新鋭作業船を建造することができた。それらの作業船がその後の高度成長期の作業船の大型化、高性能化、自動化等の原型となったものであり、急激に増加した港湾工事の施工に大きな役割を果たした。さらに現在、作業船及び施工技術力は国際的にも高く評価され、数多くの作業船が輸出され、海外工事の受注も行われていることは喜ばしいところである。

現在、第 5 次港湾整備 5 カ年計画も 4 年度目に入ろうとしており、流通の合理化、地域振興、船舶航行の安全、海洋、港湾の環境保全等を目指して港湾整備を進めているところであるが、さらに今後の港湾の整備も貿易立国のわが国では必要不可欠なものであり、現在長期計画を検討しているところである。今

巻頭言

後の港湾は、①気象、海象条件の悪化、②地質条件の多様化、③大水深、④環境上の制約が厳しい、⑤工事の大規模化等の難しい条件を克服して工事を実施していかなければならなくなって来ている。

このような要請に答える作業船の開発が必要であり、今後調査研究を進めることとしている。すなわち、耐候性、耐波性については、従来は船型の大型化で対処してきたが、この方式も限界にきているようであり、今後 SEP 方式、サブマリン方式や新方式の係留・移動方式について一層の研究を進めていく所存である。又、大水深については、大型化により対応する方式と潜水方式等を開発する必要がある。地質の多様化に対応するためにはいろいろな方法があるが、特に軟質土については浚渫、埋立、構造物基礎工事等において処理上困難を生じているので、土くずれ防止、濁り発生防止、固化処理等について今後一層の研究をする必要がある。特に硬質岩の砕岩は、従来の機械式ではむりな場合があるので、間接的な方式として高圧水ジェット方式、電磁波方式、火焰ジェット方式等について実用化研究を進めているところである。大規模化については、将来さらに大規模工事が予想されるところから、土取りのための大型浚渫船、ローダ船、土運船、長大パイプライン等の超大型作業船が必要である。又、埋立地の基礎工事、岸壁、護岸、防波堤等の基礎工事も大規模となるため、捨石、矢板打ち、ケーソン工事に対応できる作業船が必要であり、特に捨石の採取、運搬、捨込み、均しに問題があり、各方面で研究を進めているところである。環境保全についてはいまさらいうまでもないが、すでに実施されているごみ、油、汚泥、汚水処理のほか、廃油ボール、沈降ごみ、沈降油、赤潮等に対応できる作業船の開発を進めているところである。このほか、広域調査観測船、海洋波浪観測装置や濁水中の観測装置等についても研究を進めているところである。

以上のような港湾工事施工に対する新しい要請に対応するためには従来以上に総合的な知識、経験を結集し、官民一体となって取組み、大胆に失敗を恐れずに進んでいく必要がある。これによって港湾の整備はもちろん、新しい日本国土の造成や備蓄施設、海洋エネルギー利用施設等の築造を行い、豊かな明日を作るものとするものである。運輸省港湾局としても積極的に技術開発に努める所存であるが、これらの技術開発に当って各方面の知識を総合的に結集できる貴協会の今後の御活躍に大いに期待するところである。

—運輸省港湾局機材課長—

むつ小川原港の概要

桜井正憲*

1. はじめに

青森県上北郡六ヶ所村は下北半島の付け根の太平洋岸に面した人口約 12,000 人、面積 253 km² の村である。低地の田畑の耕作、沿岸部における漁業が古くより行われてきており、戦後、開拓民による畑、牧草地の開発が行われてきたが、県でも相当な僻地であったといって過言でない。

いまこの地に工業開発が進められようとしている。むつ小川原工業開発である。森、林、沼など自然地域を含んだ約 5,000 ha の開発区域内に石油産業を中心とした臨海工業地帯の建設が開始されようとしている。すべての土地を開発側が一元的に取得し、計画的な工業配置を進めるといふ基本方針に沿って用地買収が進められ、すでに民有地 3,300 ha の 95% 弱が買収済ないし買収了解済となっている。

また、開発区域外には開発区域から移転する人々のための新住区が造成されており、すでに 40 戸ほどの家が建ち、小学校、中学校、高等学校等も開校され、商店も店開きしており、このニュータウンは“まち”らしい活動を開始している。

一方、開発にかかわる公共事業も昭和 53 年度から本格化してきている。この稿で紹介しようとしている開発の中核の一つである「むつ小川原港」も、現在進展中の漁業補償が解決すれば本格着工となる。また、もう一つの中心的事業である高瀬川、小川原湖の治水、利水の総合開発も、実施段階での調査、漁業補償という過程を踏み、進められようとしている。このような公共事業の推進のため、昭和 52 年 4 月から青森県は「むつ小川原工事調査事務所」を六ヶ所村に設置したし、昭和 53 年 4 月に運輸省では八戸港工事事務所の一機関として「むつ小川原工場」を設け、建設省では「高瀬川総合開発事務

所」という新たな事務所を設置している。

以下、本港の港湾計画ならびに建設工事の概要を記すこととするが、いささかなりとも本誌読者の方々の参考となれば幸いと思う。

2. むつ小川原港の基本的性格と 港湾計画の基本方針

むつ小川原港が支える開発であるむつ小川原工業開発は三全総にもその名が掲げられ、エネルギーの供給基地、大規模工業基地として性格付けられている。具体的には石油精製、石油化学、火力発電、石油化学関連産業といったいわゆる石油コンビナートの建設である。

むつ小川原港はこうした工業の原材料の搬入、製品の搬出といった機能を基本としてもち、さらに周辺地域の人口、所得増加によって必要となる消費的物資の搬入という“公共港湾”としての機能もあわせもった港湾である。

港湾計画としては、青森県の「むつ小川原開発第二次基本計画」の第 1 期計画の工業規模（石油精製 50 万バレル/日、石油化学 80 万 t/年（エチレン生産量）、火力発電 120 万 kW、その他石油関連産業）に対応する施設規模として以下の基本方針のもとにおおむね昭和 63 年を目標年次として策定されたものである。

① 地域社会の発展ならびに国土の適正な利用に配慮した地域開発港湾としての整備を図る。

② 効率的な港湾の運営と利用者に対するサービスの向上を図られるよう港湾施設の整備を図る。

③ 周辺との調和を図り、自然の地形を活用した土地利用を図る。

④ 港湾の安全の確保、良好な環境の整備および保全に十分配慮する。

* 青森県土木部副参事

3. むつ小川原港の港湾計画の概要

(1) 昭和 63 年の目標規模

目標年次の1年間の港湾取扱貨物量と入港船舶隻数の想定値はそれぞれ表-1、表-2 のとおりであり、ここで際立っているのは、港湾貨物の90%が原油や石油製品で占められ、したがって、入港船舶も70%以上が大小のタンカーであることで、港湾の安全確保は港湾管理者にとって今後の重大な課題となっている。

(2) 計画の概要

むつ小川原港はいわゆる掘込港湾である。しかし、これまでの掘込港湾と異なり、大きな特徴がある。すなわち、平坦地の掘込みではなく、高さ60mに及ぶ丘陵地、森林など起伏に富んだ地形を利用した掘込港湾であることである。このために一部地区を除いて工場用地と岸壁が一体となりえず、石油など流体を取扱う機能にかなり限定されることになり、港としての性格が自ら決まってきたわけである。その一方で、港湾施設の配置にあたって、崖のある地区を利用することなどにより、万が一の場合の火災、爆発等の影響を軽減できるという安全上のメリットもあり、また、斜面等の利用不能地等の緑が多く残されることとなり、緑の豊かな掘込港湾ともなりうるわけである。

計画の内容をひと口に言ってしまうと次のとおりである。六カ所村にある鷹架沼を掘込み、岸壁、泊地、船溜りからなる内港区を建設し、海域の水深15~25mに防波堤を建設し、その遮蔽内に原油ドルフィン、鉱石用大型岸壁からなる外港区を建設し、さらに沖合には原油用ブイパースを整備するといった内容である。また、漁業振興を目的として、漁船溜りを設けることになっているほか、港湾の環境の向上のため緑地造成を計画している。

また、土地造成はほとんどが内陸における土地造成であるが、一部火力発電用地等若干の埋立造成を行うこととなっている。なお、北側の尾駮沼の利用については、今後の港勢の拡大、昭和63年以降の利用に弾力的に対処しよう留保している。

表-1 むつ小川原港品目別港湾取扱貨物量(1年間)

(単位:千t)

品目	昭和63年目標						
	合計	外 貨			内 貨		
		計	出	入	計	出	入
合計	45,356	26,702	67	26,635	18,654	17,618	1,036
穀類	13				13		13
農産品	24				24	18	6
原油	26,235	26,235		26,235			
原塩	400	400		400			
金属類	99	27	27		72	34	38
自動車その他機械	391	40	40		351	20	331
石油製品	14,602				14,602	14,602	
セメント	435				435		435
その他の化学製品	2,862				2,862	2,856	6
軽工業品	80				80	48	32
雑工業品	18				18	9	9
特殊品	197				197	31	166

(3) 港湾施設計画の概要

(a) 輸送需要に対応する施設計画

① 石油精製製品、石油化学製品および一般公共貨物等を取扱うため鷹架沼を掘削して内港区を建設するとともに、その前面海域には防波堤を設け、大型船の入港に対応した外港区を建設し、係留施設を確保するとともに、必要な荷さばき施設、保管施設を計画する。この内港区の岸壁は水深10m、7.5mからなっており、31バースが計画されている。このうち石油類等危険物を取扱う岸壁については危険度に応じて油種別に配列し、かつ沼の奥部にまとめていることが一つの特色である。なお外港区には10万D/Wタンカー対象の高粘性原油用ドルフィンおよび5万D/W船舶対象の原塩岸壁各1バースを計画している。

② 港湾と背後の幹線道路とを結ぶ道路、ふ頭間の連絡道路など十分な臨港道路を計画する。

③ 超大型タンカー(30万D/W級)による原油の受入れのため外港沖合地区に1点係留ブイパースの設置を計画している。このため超大型船の安全な離着標を確保するための引船ならびに乗員の安全な輸送を確保するための通船を整備する。なお、将来における乗員のヘリコプター輸送への転換を考慮し、ヘリポート用地を確保しておく。外海に面した海域での1点係留ブイパースについては日本ではあまり例がないが、北海をはじめとする

表-2 船型別年間入港船舶隻数推定表(昭和63年目標)

種別	船型(D/W)										合計
	300~599	600~999	1,000~2,499	2,500~4,999	5,000~7,999	8,000~14,999	15,000~29,999	30,000~49,999	50,000~99,999	100,000以上	
原油									49	114	163
石油精製	258	1,033	1,667	639	620	303	10		4		16
石油化学		103	348	324	310						4,520
その他		207	276	184	23	7					1,085
合計	258	1,343	2,291	1,147	953	312	10		53	114	6,481

海外での利用実態にかんがみ採用にふみきったもので、2基を計画している。

(b) 港湾の安全確保のための施設計画

① 港内の静穏度の確保ならびに諸施設の波浪からの防護を図るため防波堤を計画する。最外郭を構成する東防波堤、北防波堤、南防波堤の総延長は4,720mに達し、最大設置水深は約25mである。

② 船舶の安全な入出港を図るため十分な水深と広さをもった航路および泊地を計画する。北航路は水深17m、最小幅員450m、南航路は水深10m、最小幅員250mである。なお、鷹架水路は幅員が450~1,200m、水深7.5~10mである。

③ 荷役待ちおよび荒天時における待機のための泊地を水路内に整備するとともに、船舶火災等の異常事態に対応するための退避泊地を水路奥部に計画する。

④ 多量の石油製品を取扱うことにかんがみ、消防艇、消防車、消火設備その他の保安のための施設を設備する。

⑤ 船舶および港湾を利用するものの安全確保のための航路標識、照明、防護柵、通行標識その他の安全施設を整備する。

(c) 港湾の環境保全のための施設計画

① 港湾および周辺の開発地区における自然緑地を可

能な限り保全するとともに緑地の積極的な整備を行う。

② 油回収船、清掃船、廃油処理施設その他必要な施設を整備する。

(d) 作業基地および船溜り整備計画

① 港湾建設に必要な作業地を鷹架沼前面の南岸付近に計画する。

② 消防艇、油回収船、その他の役務用および管理運営用船舶のための十分な広さをもった船溜りを3箇所計画する。

(e) 漁業との調和をはかるための施設計画

港湾建設に伴う漁業対策の一環として、地元関係者の要請に応え、尾駸地区に漁業用施設を建設する。

(f) 福利厚生施設計画

船員その他港湾において働く人々ならびに港湾を利用する人々のため、緑地、広場、港湾会館その他の福利厚生施設を計画する。

(4) 土地造成計画と土地利用計画の概要

むつ小川原港背後の用地の利用については、約5,000haの開発地区において計画的な利用がなされるべく綿密な利用計画が想定されている。

このうち工業用地については約2,800haがあてられる予定であるが、西側の標高の高い地区が原油貯蔵タン

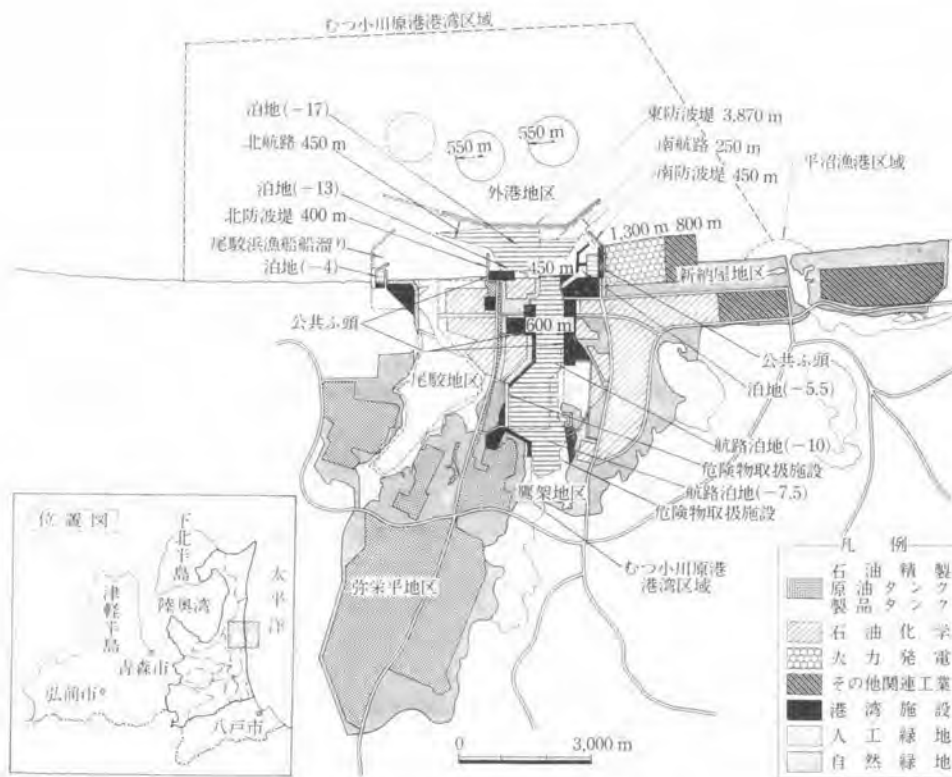


図-1 むつ小川原港港湾計画平面図

ク用地で、ブイおよびドルフィンからパイプラインを通じて圧送された原油を貯蔵することとなる。あとは“重力”に従ってパイプラインにより原油を精製プラントへ、製品としての各種石油類を製品タンクへと運ぶ。ここから一部は石油岸壁へ送油され、タンカーにより域外へ輸送されるし、また一部はさらに低地の鷹架沼西岸の石油化学工場の原材料として、あるいは火力発電の燃料としてパイプラインで輸送されるといった仕組みで土地利用が決められている（図-1 参照）。

なお、埋立は火力発電用地と一部の石油化学関連工業用地に使われる予定であるが、130 ha にすぎない小規模なものである。5,000 ha の中には森林や保安林も相当含まれ、これらを含めて約 1,700 ha が自然緑地として保全されることとなっている。

4. むつ小川原港の建設事業の概要

（1）開発の基盤整備に関する建設事業と事業主体

むつ小川原開発の基盤整備に関する建設事業は種々の事業主体によって多彩に練り広げられていくことになる。現段階ではまだ事業主体が確定していないものもあるが、港湾部門のみにかかわらずその概要を述べることにする。

（a）港湾関係事業

まず、公共港湾整備事業の中の沖合の大規模な防波堤をはじめとする防波堤整備、水深 7.5 m から 13 m の大型岸壁整備、水深 7.5 m から 17 m までの航路、泊地整備（鷹架沼掘削を含む）は運輸省の直轄事業となることが想定される。すでに将来の防波堤の一部を成す試験堤工事が運輸省の手により昭和 53 年暮完工している。

また一方、小型の公共岸壁、漁船溜り、臨港道路等は青森県（港湾課）が行うこととなる予定である。さらに起債許可をうけて実施する予定の火力発電所建設のための埋立造成、荷役機械、引船、上屋の整備も港湾課が担当することとなる。

そのほか、30 万 D/W タンカー用の原油用 1 点係留ブイ、同じく 10 万 D/W タンカー用原油用ドルフィン、石油製品積出用の岸壁、これらに付随する海底、陸上の石油パイプライン等については、通常のやり方では立地企業が整備することとなる。また鷹架沼の奥部に建設することとなる津波、塩害防止用の閉鎖堤については、今後実施主体が定められていくこととなる。

（b）内陸幹線道路事業

橋長約 700 m、クリアランス約 70 m の大規模橋梁を含む国道 338 号線の付替え事業が中心となるが、現在の 338 号線は県管理国道であり、青森県（道路建設課）が行うことと想定される。なお、その他産業道路として、用地造成事業とあわせてむつ小川原開発株式会社が施工

する道路もあり、前述したように臨港道路は青森県が、また関連する県道工事はやはり県が施工することとなっている。

（c）工場用地・ニュータウン用地造成事業

開発地区から立退いた人々の住むニュータウンの造成はすでにむつ小川原開発株式会社が行ってきたが、今後は工場用地、誘致企業従業員、家族のための新たなニュータウン用地の造成が行われることになっており、これについても当該会社が携わることとなる。

（d）高瀬川・小川原湖総合開発事業

高瀬川の治水のための堤防、潮止堰、防水路拡幅（現在の 80 m を約 300 m に拡幅しようというもの）事業、開発を支える水瓶づくりとしての小川原湖の湖岸堤、水門工事が行われるわけであるが、これらは建設省の直轄事業となっている。

（e）工業用水道・上下水道事業

これらの事業についてはまだ事業主体は明確でないが、前者については青森県が、後者については六ヶ所村が中心となり事業を進めていくこととなる。

（2）主な港湾関係事業の概要

ここでは主に海域および沼で行われる規模の大きい港湾関係事業について自然条件を折りまぜながら述べることにする。

（a）防波堤

最大水深 25 m 程度に達する総延長約 4,000 m の防波堤整備については、うねりの頻度も高く、工事期間も限定され、難工事が予想される。沖波設計波高（50 年確率）は 6.8 m と推定されている。海底地盤は良質の締まった砂質地盤である。

（b）埋立護岸

総延長約 3,000 m の護岸工事となる予定であるが、水深約 7~8 m の碎波帯付近に位置すること、反射波を抑える必要があること、早期完工が必要なことから、その構造、工法あるいはケーソン製作場所等について今後十分検討する必要がある。地盤は上述防波堤同様、良質の砂質土である。

（c）航路・泊地

昭和 63 年目標の第 1 期の港湾計画を実施していくうえで航路、泊地の浚渫土量は約 3,800 万 m³ 程度と見込まれている。この中には海域および鷹架沼入口部のように良質の砂質土の浚渫のほか、約 800~900 万 m³ と見込まれている沼の奥部に存在する全国にも例を見ないといわれる超軟弱土の浚渫もあり、その汚濁拡散防止を含む工法および処理については今後十分な検討が必要である。

（d）岸壁

一般の公共岸壁および石油製品用岸壁は水深 5.5 m

から 13m のものが 42 パースあるが、鷹架沼の奥部の岸壁については前述の超軟弱層が 30~40m にも達する地盤の悪い箇所での工事である。

(e) 原油用ブイおよびパイプライン

30 万 D/W タンカーが係留できる 1 点係留ブイが当面 2 基建設される計画となっているが、水深 45m の位置であること、うねりの頻度が高いことから施工についてのむずかしさが出てくるものと考えられる。また、海底原油パイプラインは約 4km の延長のものが複数設置されることとなるほか、陸上部分を入れると 1 本が約 12km にも達する長大な荷役用パイプラインとなる。埋設にしる、地上設置にしる、多額な投資が必要となる。

以上に述べた各種事業については、これまでの技術で十分可能なものと判断しているが、財政力の乏しい青森県としては、公共港湾工事の負担軽減のためにできるだけ安く工事ができるように、読者の皆様方にぜひ研究

いただくことをお願いしたい。

5. おわりに

むつ小川原港の港湾工事も運輸省の試験堤は完了し、県の臨港道路も着々と進んできており、いよいよ本格的な実施段階へと移りつつある。石油公団による石油国家備蓄の有力な候補地にも上がってきており、立地が決定することとなれば開発に関する基盤整備は相当テンポを上げざるを得ないこととなる。

漁業補償も地元の漁協の協力も得られ、望ましい動きとなっているし、都市計画の決定、防衛施設その他の国有施設、用地の処理など懸案事項は多いものの、開発の基盤づくりは順調に運ばれていくものと考えられる。

とりとめのない駄文となってしまったことをおわびしつつ筆をおくこととしたい。

社団法人 日本建設機械化協会発行図書

(105) 東京都港区芝公園 3-5-8 機械振興会館 電話 東京 (03) 433-1501

日本建設機械要覧 (1977 年版)	B 5 判	1,030 頁	* 頒価 25,000 円	〒 830 円
建設機械化の 20 年 — 現状と将来 —	A 4 判	142 頁	* 頒価 1,200 円	〒 300 円
現場技術者のための「建設機械と施工法」	B 5 判	346 頁	* 定価 3,000 円	〒 300 円
骨材の採取と生産	B 5 判	700 頁	* 定価 15,000 円	〒 800 円
ダムの工事設備	B 5 判	690 頁	* 頒価 5,000 円	〒 600 円
オペレータハンドブック「エンジン」	B 5 判	256 頁	* 頒価 1,200 円	〒 300 円
オペレータハンドブック 「モータグレーダと締固め機械」	B 5 判	426 頁	* 頒価 2,200 円	〒 300 円
橋梁架設工事の手引	上巻/調査・計画編 下巻/施工編	232 頁 144 頁	* 定価 3,500 円 * 定価 2,500 円	〒 300 円 〒 300 円
自走式クレーン安全作業マニュアル	A 5 判	170 頁	* 定価 760 円	〒 300 円

(注) * 印は会員割引あり

セメントスラリーによる深層混合処理工法

——大黒ふ頭-12m岸壁地盤改良工事——

浦江 恭知* 太田 充夫**

1. ま え が き

昭和46年度より着工された横浜港大黒ふ頭の地盤は基盤層の起伏が激しく、かつ当該地区は鶴見川の河口に位置するためその上層には軟弱なシルトが10~40m程度堆積しており、極めて悪い土質条件である。このため基礎工事には床掘置換工法、サンドドレーン工法等の地盤改良工法が採用されてきた。昭和51年度より着工された-12m岸壁の設計にあたって、その構造断面、施工法を検討する段階で横浜港およびその周辺にはまどま

た床掘土砂を受入れる余裕がなくなったこと、海洋汚染対策についての配慮等から、従来の地盤改良工法では十分対応することが困難であると判断された。

このような理由から最近上述のような港湾工事実施面の制約が全国的な傾向としてみられ、従来の改良工法とは異なった深層混合処理工法が研究開発され、試行段階とはいえ、一部実用機械が稼働されていることに着目し、港湾工事、特に大黒ふ頭のような軟弱層の深い地盤に恒久的な構造物を築造することの技術的な可否について検討を行うこととした。

本工法の検討は昭和51年初めから開始され、同年度末本格的な実施に踏み切った。採用された工法はセメントスラリーによる混合処理工法で、本工事は竹中土木と東洋建設が共同研究、開発した処理機を用いることになり、東洋建設が受注し、竹中土木の協力により施工したものである。なお53年度よりは東亜建設工業の開発した処理船も本工事に従事している。

本稿は現在までの施工実績について述べるものであるが、設計、施工面における問題点が今後の課題として残されており、これらの施工経験をもとに技術的開発をなお一層進めていく必要がある。

2. 工事概要

大黒ふ頭-12m岸壁地盤改良工事は昭和52年3月から昭和53年8月までに延長236m、改良土量16万 m^3 が完了し、現在もなお施工中である。

施工場所の地質は図-2に示す構成であり、東側は基盤層が-30mと浅く、



図-1 大黒ふ頭位置図

* 運輸省第二港湾建設局京浜港工事事務所長

** 運輸省第二港湾建設局京浜港工事事務所次長

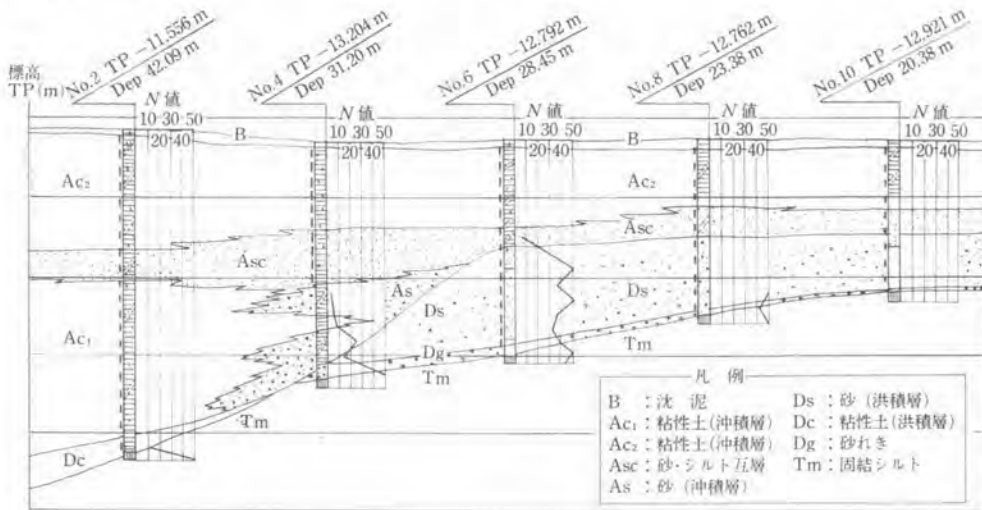


図-2 地質縦断面図(法線上)

その上に軟弱なシルト層ののっており、シルト層の厚さは 10 m 程度である。基盤層は西側に向うにつれて急激に深くなり、-50 m 余にも達し、それにつれて基盤層上の軟弱なシルトも 40~50 m と厚いものとなっている。

地中構造物の改良土の形状としては、くい状、壁状、ブロック状をはじめとして、壁を格子状に組合せるものが考えられている。これらの形状の特性として、くい状の場合は鉛直力に強いが、水平力には相対的に弱く、壁状は鉛直力と壁方向の水平力には強いが、壁直角方向の横倒れには相対的に弱く、ブロック状はすべての方向の外力に対して安定性が大である。また、格子状は内部応力が許容応力度を越えなければブロック状と同様外力に対する安定性が大である。今回の設計においては次の理由でブロック状を採用した。

- ① 全方向に対し安定する。
- ② 改良土内部に引張応力が発生するのを避ける。
- ③ 現存する深層混合処理機の能力では基礎として構造的に安定するユニットを一体的に造るにはブロック形状以外はない。
- ④ 施工途中の障害物による一部の打設不能や一部未改良部分の存在に対してもブロック全体として抵抗することによりカバーする。

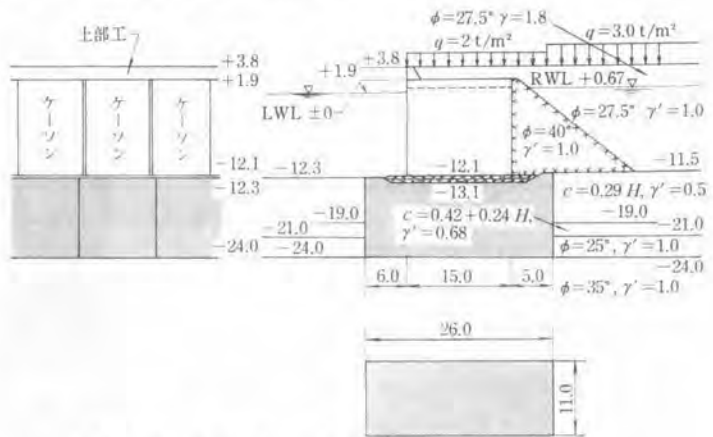


図-3 (A) 大黒ふ頭 -12 m 岸壁(第 I 区)標準断面図

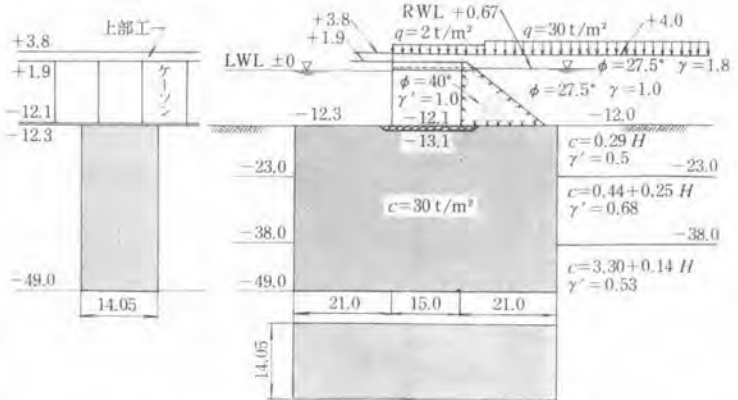
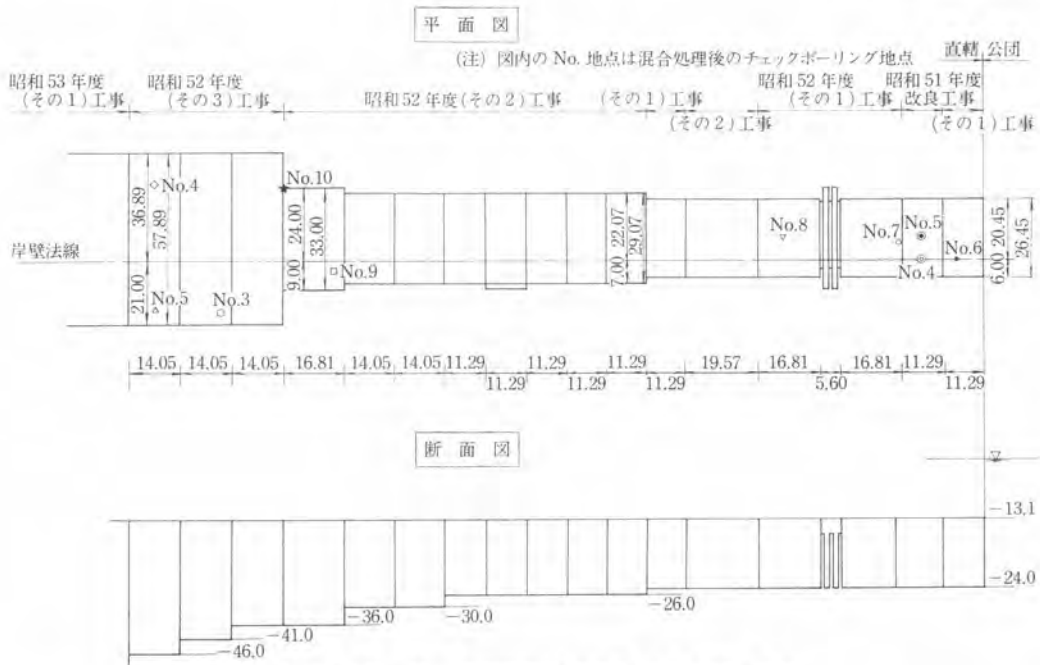


図-3 (B) 大黒ふ頭 -12 m 岸壁(第 V 区)標準断面図

また、基盤層の浅いⅢ区までは支持層に着底する形式を採用、軟弱層の深いⅣ区以降は浮基礎形式を採用している。両形式の標準断面を 図-3 に示す。

混合処理の施工にあたっては、土層を粘性土層と砂層に区分し、貫入速度を粘性土は 1~2 m/min、砂層は 0.3



図—4 大黒ふ頭 -12 m 岸壁基礎地盤改良工事平面および断面図

～0.5 m/min 程度、引抜攪拌速度は粘性土は 1 m/min、砂層は 0.5 m/min 程度で実施している。この場合の攪拌翼回転数は、粘性土は 60 rpm、砂層は 40 rpm 程度に設定している。施工管理としては、くい 1 本ごとに貫入深度、攪拌翼回転数、同トルク、貫入引抜力、同速度、硬化剤吐出量等の諸項目を自記または読取りで測定記録することにより工事の精度の向上につとめた。また改良時、隣接ぐいととのラップは 2.5 cm を目標とし、確実に接合させるため、試験工事の実績等を参考に改良ぐい打設後 48 時間以内の隣接ぐいの施工と 2 方向よりの垂直性の確認に重点をおき、ブロックの一体性の確保に努め



写真—2 混合処理攪拌翼

ている。なお、混合処理に使用する硬化剤の配合は改良土 1 m³ 当たり普通セメント 160 kg、水 96 kg、分散剤（ポゾリス No. 8）0.4 kg である。

3. 施工状況

(1) 使用船舶機械設備

本工事に使用した船舶および深層混合処理機の諸元を表—1、表—2 に、船団の配置を図—5 に示す。

(2) 工事の施工

混合処理の施工は、①シフト（転船、位置決め）、②掘削、貫入、③先端固化、④攪拌混合、引抜き、⑤完了、刃先点検、⑥転船の順序で行われる。

施工計画立案にあたっての 1 日当りの標準作業能力は次式によって求められる。

$$N = \frac{60 \times T \times E \times \eta}{t_1 + t_2 + t_3 + t_4 + t_5 + t_6 + t_7}$$



写真—1 深層混合処理船

表-1 使用船舶一覧表

名称	仕様能力	員数	用途
処理船 (#7 東清号)	L 43.2 m × B 24.0 m × D 3.2 m 機関 760 PS × 2 発電機 300 kVA × 4	1	本船
プラント船 (第2朝日)	L 36.0 m × B 14.0 m × D 3.0 m ミキサ容量: 20 m ³ × 2基 30 m ³ /hr セメントサイロ: 100 t/2基	1	セメントミ ルク製造お よび仕送
揚錨船 (大山丸)	L 22.0 m × B 8.2 m × D 2.2 m (鋼) 機関 D-140 PS × 2基	1	揚錨作業ほか
引船 (第5大洋丸)	L 21.0 m × B 5.6 m × D 2.6 m 機関 D-800 PS	1	本船、プラ ント船の曳 航作業
潜水船*	D-30~50 PS	1	海底測量
交通船	D-80 PS~D-120 PS	2	作業員送迎等

* 潜水夫2組搭乗

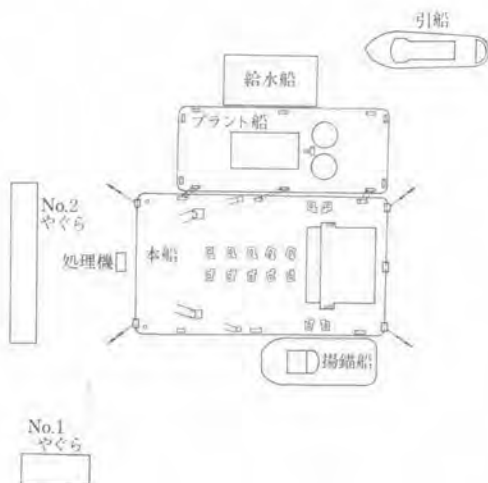


図-5 船団配置図

ここに、 N : 1日当りの混合処理本数(本/日)

T : 1日当り運転時間(hr)

E : 現場作業効率

η : 実作業時間効率

t_1 : 攪拌翼刃先チェック (min)

t_2 : 船のシフト時間 (min)

t_3 : 粘土掘削時間 (min)

t_4 : 砂層掘削時間 (min)

t_5 : 先端固化処理時間 (min)

t_6 : 砂層混合攪拌時間 (min)

t_7 : 粘土層混合攪拌時間 (min)

改良ぐい1本当りのサイクルタイムは図-6に示すようなかたちで表わされる。打設ブロックの一例を図-7に示すが、改良ぐい1本当り 4.26 m²の処理面積のものを5列44本(220本)を互いにオーバーラップさせて一体化させるが、混合処理後48時間以内に隣接ぐいを施工する条件と、1日当りの処理能力とを勘案してA-1

表-2 深層混合処理機諸元

項目	仕様	数量	備要	
深層混合処理機本体	形式	油圧駆動4軸式2連型	補助動力用	
	全長	46,850 mm		
	重量(全装備)	130 t		
	油圧モータ	主		川重 S×510 BM-120 型
		ブースタ		S×510 BM-120 型
	本体鋼管	6,000×5本=30,000 mm		4 台
	駆動軸	13,285+12,000+5,050 mm		4 台
	掘削攪拌軸	1,800 (攪拌翼 860φ×2段) 掘削翼 860φ×1段)		2 組
	硬化材出	駆動軸の上部に取付 本体鋼管に沿わせて取付		8 本
	同上用油圧ユニット	油圧ポンプ		川重 BZ-732 型
副油圧ポンプ		常川 G 4100 KXAR-G 212 KXAR	4 本	
発電機	主油圧ポンプ	NACHI V-12 A-24-110-10	4 台 × 2 基	
	副油圧ポンプ	90 kW × 4 台 + 15 kW × 1 台	1 組 × 2 基	
	ブースタ用	100 kW × 2 台 + 5.5 kW × 1 台	2 台 × 2 基	
	電動機		2 基	
発電機	300 kVA	4 基	1.61 kW 不足分は本船より補充	

から E-1、B-2 から E-2 への順序で施工している。

前述のように、改良ぐいの一体化を十分図るためにはぐいの垂直性が施工管理として重視されるわけであるが、以下これについての実施方法について述べる。

改良ぐいの位置出しはトランシットと光波距離計を用いて行った。図-8に示すように測量やぐら上の所定の位置①に据付けたトランシットで視準ワイヤとボールを見通し、トランシットで処理船を前後方向に誘導している。左右方向は光波距離計によるブリッジ内のデジタル表示から移動量を知り、操船される。この方法で処理機は3cm以内にセットすることができた。

ぐいのラップ状態の確認方法は、処理機の正面、側面に A、B、C 尺を取付け、中心線が視準できる施工法線に対して併行、直角な2点②、③にトランシットを据付け、AC 尺または AB 尺の読取り値から処理機先端の軌跡を求め、これらの重なりをラップ幅と考えている。

ラップの状態は図-9に示すが、読取りの誤差や処理機自体のたわみ等もあり、必ずしもこのような軌跡が正確にあるとは考えられないが、後日のチェックボーリングの結果でほぼ満足した接合状況が見られた。

(3) 改良土の強度

混合処理工事完了後、約1~3カ月経過した時点で改良土のチェックボーリングを実施した。ボーリングは垂直掘りと斜掘りの2種類を行った。試錐地点は図-4に示すとおりで、図-10に採取されたコアの一軸圧縮試験結果を示す。強度の分布を見るとバラツキがあり、強度の発現状況は表層では実際に改良が行わ

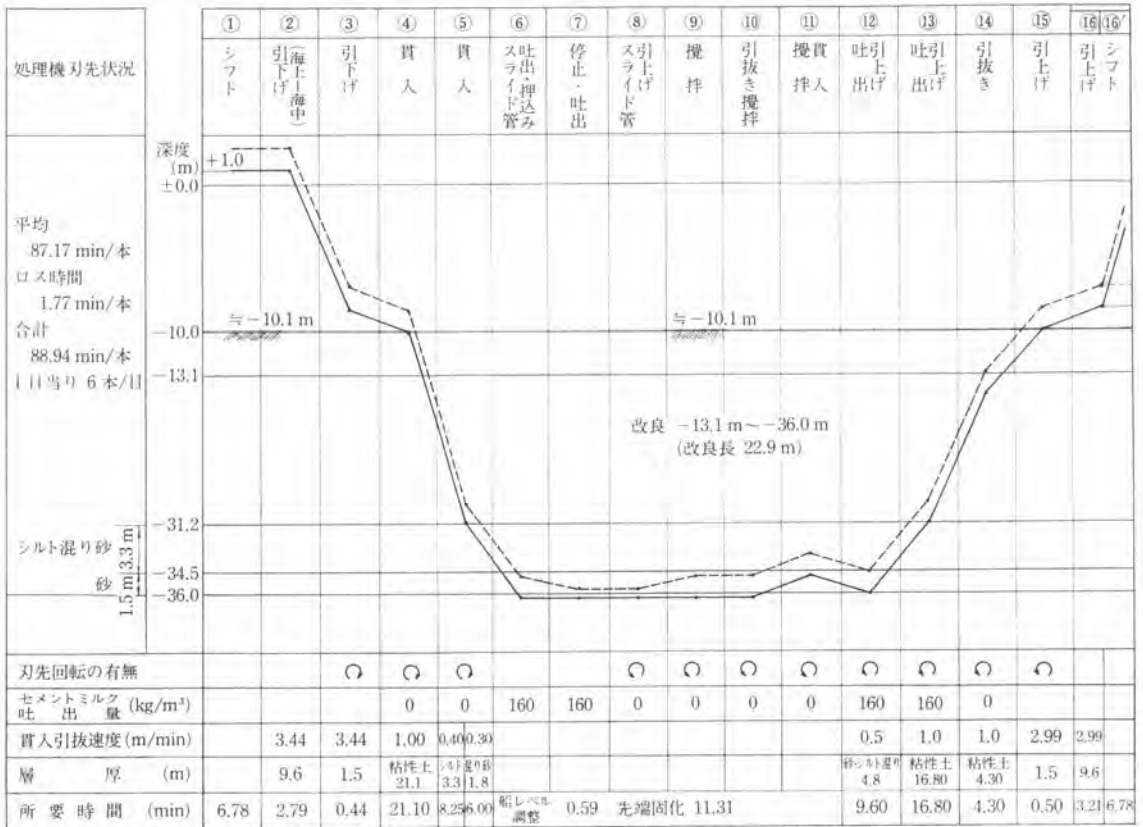
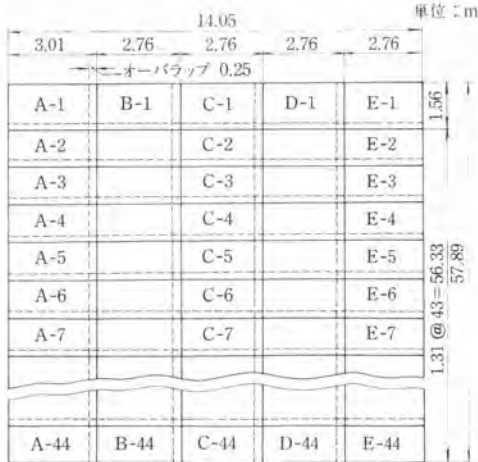


図-6 改良ぐいのサイクルタイム例



改良面積 (1本当り) 単位: mm 面積: 4.26 m²

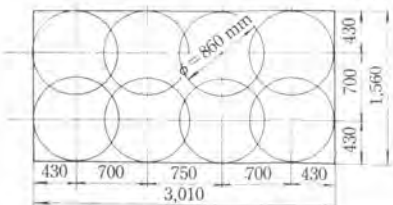


図-7 改良ぐい割付図 (1ブロック当り)

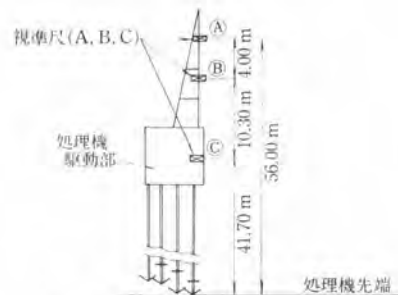
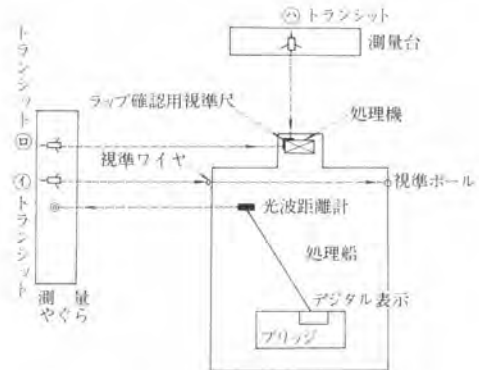


図-8 位置出し, ラップ確認要領図

れたと考えられる範囲の境界から1m程度は強度の発現が少なく、それより1m下がった付近から強度が増加し、それ以下は比較的強度の増加傾向が見られる。

また設計にあたって室内試験の結果を基に改良ぐいの強度として $20\sim 30\text{ kg/cm}^2$ を期待するため、使用するセメント量は安全性を見て改良地盤 1 m^3 に対し 160 kg としている。また、これに混和剤としてポゾリス No.8を添加しているが、遅延効果の面ではあまり期待できないようである。

改良ぐいの強度試験の結果を室内試験の数値と比べると、シルト層においては室内試験の方が若干強度が高いが、両者ともほぼ一致しているようである。砂層の範囲については、改良ぐいの強度のパラッキが非常に大きく、室内試験結果をかなり下回り、平均的には室内試験の $1/2$ 強程度しか強度が出ていない。この原因としては、砂の含水率の低さもあって、シルトに比べて十分な混合が行えなかったのではないかと考えられるが、強度的には設計目標値を満足しているので実用上の問題はないものと判断される。

(4) 改良地盤の盛り

混合処理時における在来地盤層の挙動はかなり興味深いものがあるが、これの直接の挙動把握の方法として原地盤高の測定値と工事施工後の地盤高の測定値を比較してみた。この値の差をそのまま地盤の盛り量と見ることができかどうかは多少疑問がある(周囲からの浮泥集積等もある)が、ほぼその傾向を把握することができた。これを等高線で表わしたものが図-12である。これによると最大4mぐらいの盛り量が見られ、上部躯体工(基礎捨石工を含む)を施工する前にその撤去掘りを行うことが必要となっている。

(5) 作業時における環境への影響

工事施工の段階において常に作業海面の濁りその他付近環境への影響を調査することとし、改良船を中心に半径50mの範囲内において任意の地点を選び、セメントスラリーの注入前、注入後における水質調査を行った。採水は海面、海底面上1m、およびその中間層と3層において行い、水温、塩分、DO、COD、pH、SS、濁度等を調査測定した。

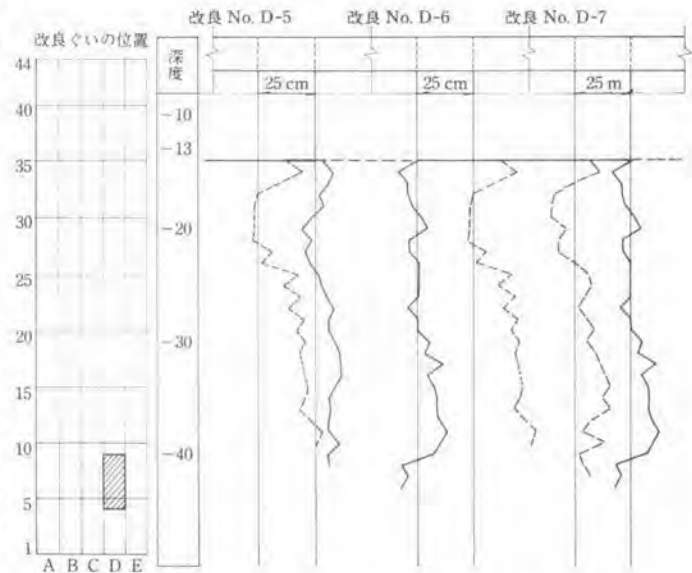


図-9 (A) 改良ぐいのラップ状態(長辺側)

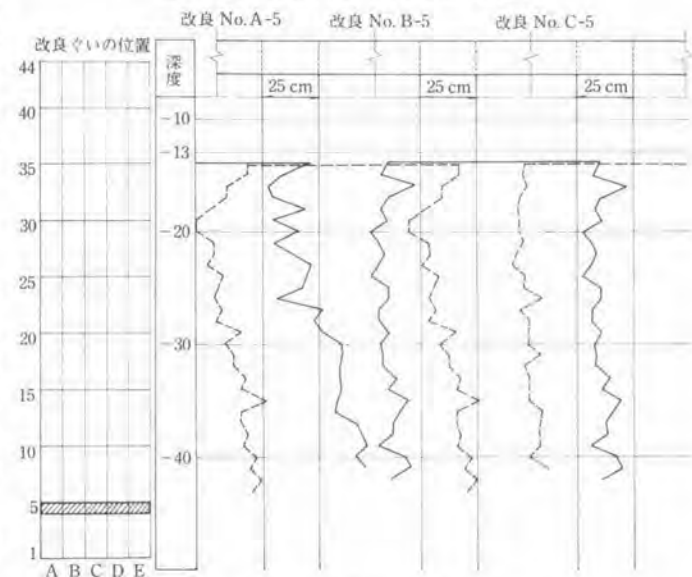


図-9 (B) 改良ぐいのラップ状態(短辺側)

その結果は、現在までに工事中における水温、塩分、DO、CODについてはほとんど変化は見られない。すなわちDOは $7\sim 9\text{ mg/l}$ 、CODは $3\sim 4\text{ mg/l}$ 程度が測定されている。またpHについても8程度、Caは 360 mg/l 程度で、これについても工事の影響はほとんどない。SSについては打設中に中心部下部で急激な上昇が見られたが、50m離れた点では影響が見られなかった。

濁度については処理機の引抜き、水洗い時に濁りが発生しており、その最大濃度は 175 ppm で、その拡がり方は上層部で潮流の流下方向に、下層部においては同心円状である。しかし濁度の拡がる範囲は中心点より半径50mの範囲にとどまり、また、時間的にも約30分前

後経過すると消滅している。実際の施工に際しては攪拌軸の周囲にシートを垂れ回し、濁りの拡散防止に表層の配慮を行いつつ工事を行った。

4. 施工上の留意事項と今後の問題点

深層混合処理工法はその実績も数少なく、かつその作業そのものが土中（海中）で行われること等から、施工にあたっての問題の解決は今後に待たれるといっても過言ではない。以下に施工上の留意事項について述べる。

① 処理対象区域における土質分布の把握密度……本工法は地下構造物の築造であり、一般的地盤改良工事における土質条件分布よりもその把握密度を高くする必要がある。事前に大概の分布状況を把握しておくことが望ましい。本工事においては定着層の確認のために10 m ピッチ程度のボーリングを必要とした場所もあった。

② 埋設障害物の探査および撤去……改良土層中に石材、金属片等が埋設していたために攪拌翼、モルタル注

入管に損傷を与えることがあるが、これは処理機の損傷もさることながら、このため工事が中断され、改良土の連続性にも問題が生ずることがあるので、できる限りこのような事態に立ち至らないよう事前の探査および撤去に心掛けるべきであるが、また、工事を円滑に進めるためにも攪拌翼その他の部品の補充用のものをできる限り用意しておくことが望ましい。

③ 処理機の処理機構および性能の把握……深層混合処理機は機構的に試行段階のものが多く、機種ごとの特性が把握にくいのが現状である。したがって、事前に処理対象区域あるいは同程度と見なせる地盤での予備的な試験工事を実施した後、本格的な工事に踏み切ることが必要である。

④ 施工管理体制の充実……設計条件、処理断面、処理機構等を検討し、施工方法、管理項目の決定を慎重に行い、これが管理を着実に実施するための体制を充実させる必要がある。施工管理はいかなる工事においても大切なことであるが、本処理工法の施工管理はそのほとんどが計測機器により行うことになっており、その計測結果もできる限り自己記録されるようにしている。しかし、その結果の管理は計測器の作動が正常であるかどうかのチェックと計測器メータの常時監視とその結果の施工面への反映が大切である。

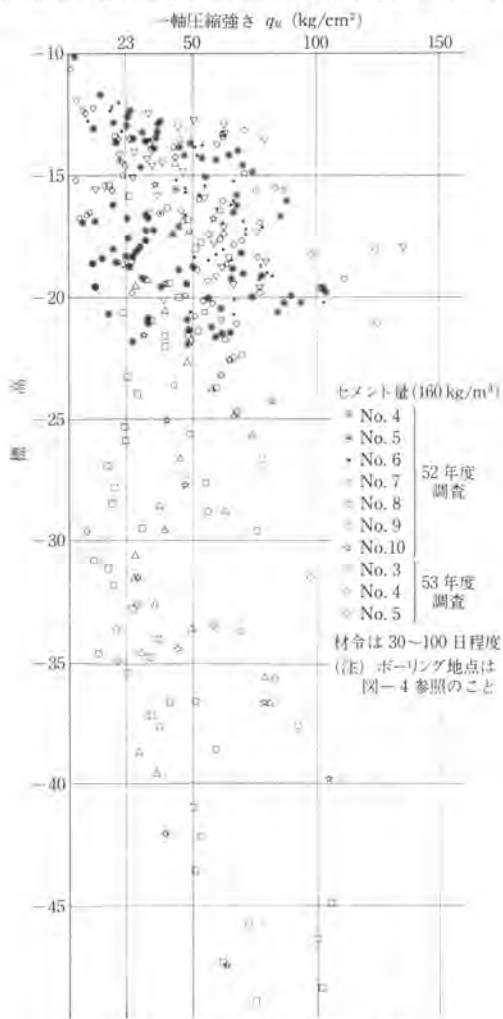
次に深層混合処理工法をより一層開発するための今後の問題点として、①1回の改良面積が大きく、改良深度が深く、連続改良が効率的に行え、改良効果がすぐれている最適施工機械の追求、②使用材料、攪拌機構等原地盤土性に応じた最適改良方法の追求（例えばセメント、混練水、添加剤の性質、攪拌翼の回転数、貫入速度、W/C等）等が考えられ、これら項目をすべて満足させることはむずかしいとしても、今後の問題点として施工経験を積上げながら研究、開発する必要がある。

5. あとがき

大黒ふ頭 -12 m 岸壁の深層混合処理工法は、試験工事を経て本工事に移行して以来、上述のような施工実績を見るとおり今後の問題点を浮きぼりにしながらも徐々にその成果を現わしつつある。現在改良土上にはすでにケーソンが21基据付を完了し、一部上部工も施工されており、おおむね当初の工程どおり工事が進んでいる状況である。今後ますます需要が期待される本工法を進めていくためには上述のような検討項目が山積されているが、本稿がこれらの問題解決にあたって多少でもお役に立てば幸甚である。

参考文献

- 中村龍二：「セメントスラリーを用いた深層混合処理工法」
「理立と浚渫」78-No. 79
第29回直轄港湾技術研究会資料：深層混合処理工法について



図一〇 1 軸圧縮強さ—深度相関図

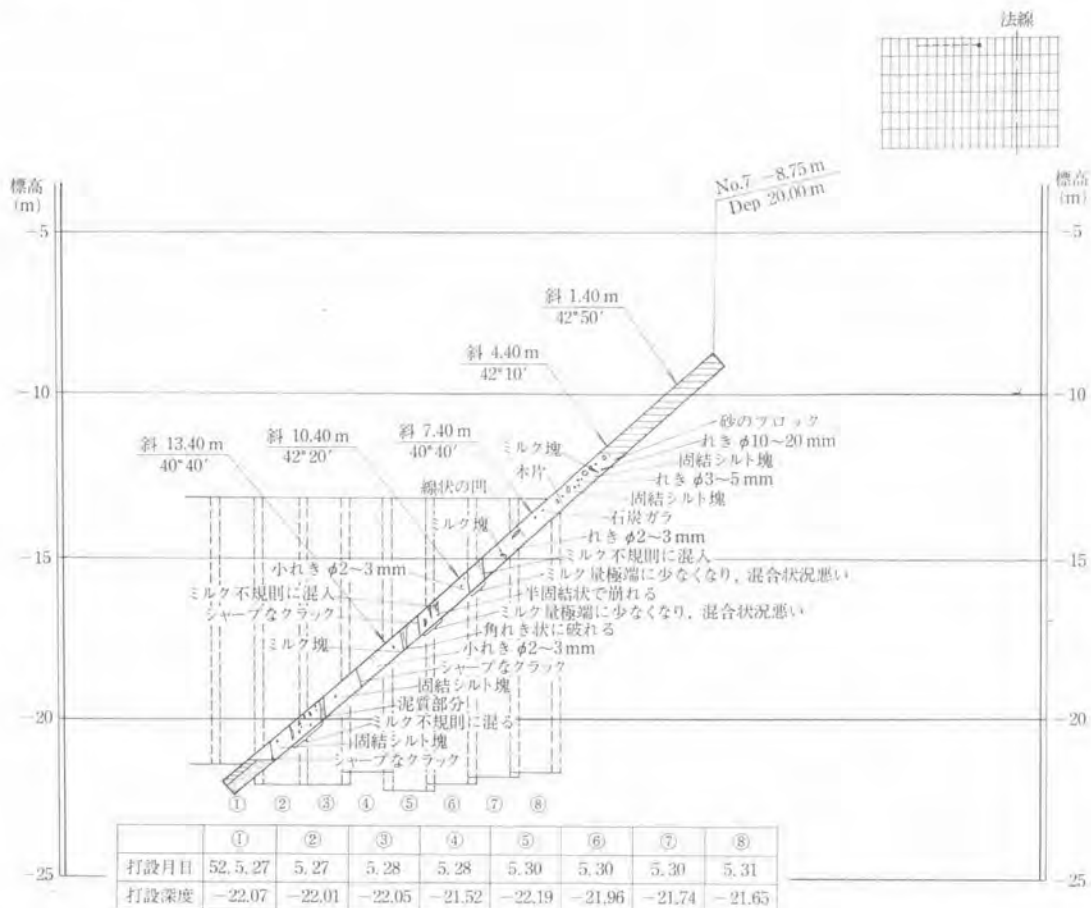


図-11 コア観察図

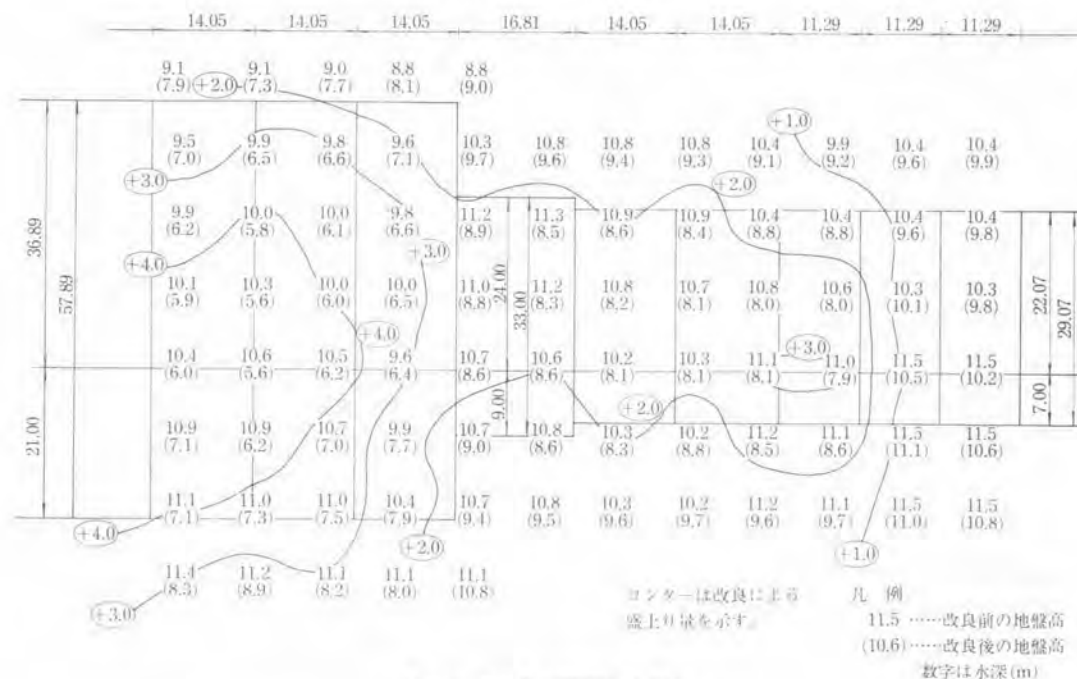


図-12 改良後の地盤盛上り状況

スクリー方式捨石均し船の試設計

梶 浦 春 雄*

1. ま え が き

大規模工業基地開発の一環として現在苫小牧東部地区に工業港の建設が進められている。この工事は第5次5カ年計画中の工事で、防波堤延長が9,950m、これに伴う捨石均し面積は12,100m²とかなりの量である。このように大量の均し工事を外海、寒冷地という過酷な条件下で急速に実施することは、在来的人力施工では施工技術の面ならびに人員の確保などはなほだ困難と考えられ、その機械化が強く要請された。しかしながら、捨石の均しを機械化するには土木、機械いずれの分野においても不明の点が多い。

北海道開発局ではこれらの解明を行い、捨石均しを機械化するための諸資料を得ることを目的として昭和49年から52年まで各種の実験検討を行い、その結果より一応の試設計を行ったのでここに紹介する。

2. 経 緯

すでに開発された捨石均し機械は、①港研式均し機、②水中ブルドーザ、③三建式均し機、④わく定規船の4種類である。

実験結果の比較は表-1のとおりであり、これらの機械はいずれも未だ広く実用の段階にはなっていない。また苫東の現地条件(捨石の大きさ、均し能力等)に適合しない。このようなことから、昭和49年、当局では作業船開発委員会を設けて捨石均し機械化の研究を進めることとした。

(1) 基本条件

まず、基本条件を次のように設定した。

水 深：-6m~-25m

潮 位：+1.52m (HWL)

潮 流：考慮の要なし

波高・周期： $H_{1/3}=1.2$ m 7~9 sec

均し面高さ：-6m~-13m

捨石の不陸：従来の捨石方法による

捨石の重さ：30~300kg/個

均し精度：計画面に対し±20cm

均し能力：900m³/日

($H_{1/3}=1.2$ m, 稼働時間 5hr/日)

マウンドの天端幅：約60m

海底地盤：軟弱

種々検討を重ね、各種実験を行い、並行して作業船協会へも依頼をし、研究を進めたものである。

(2) 実験経過

(a) 昭和49年度

均し装置として考えられる方法(すでに開発されたものを含め、バケット船、スクリー方式、チェーン方式等)について種々検討をした。たまたま当局の小樽開発建設部小樽港建設事務所ではスクリー方式で均しがどの程度やれるのかということ、模型縮尺1/1.8のもので小樽港建設事務所構内で陸上実験を実施した。結果は一応の成果を得たが、スクリー形状等について検討が必要となった。

捨石投下後の凹凸の状態はどうなっているかを知るため、当局留萌港建設事務所(留萌港-18m、増毛港-10m)で石運船(180m³)による投入後の計測を行った。その結果、不陸の程度は約-1m以内であることがわかった。しかし、この投入に際しては均し労力の経済性を考え慎重に投石した結果であり、また海水の透明度も比較的良好な条件下であった。

(b) 昭和50年度

昭和49年度の実験結果よりスクリー形状はどのようなものがよいかを調べるため、模型縮尺1/12のスク

* 北海道開発局官房機械課課長補佐

表-1 現在までに開発された捨石均し機

	港研式均し機	水中ブルドーザ	三建式均し機	わく定規船
	運輸省港湾技術研究所 (昭和49年)	日本国土開発製水中ブルドーザS2型(昭和48年)	(昭和45年)	北海建設(昭和51年)
実験現場	清水港三保防波堤試験場 捨石:50~200kg/個 均し面の標高:-8m~9m	清水港内防波堤基礎 捨石の大きさ:30~200kg/個 均し面の標高:-11m	和歌山港南港防波堤基礎 捨石の大きさ: 本均し 5~20kg/個 荒均し 10~200kg/個 均し面の標高:-5m	室蘭市茶津町地先 日本製鋼所埠頭拡張工事 捨石の大きさ: 30~300kg/個 均し面の標高:-5m
使用機械の編成、要目	港研式均し機+自航起重機船+揚船 港研式均し機:重量(空中)31.3t,高さ15m,均し幅5m,水平均し力50t,振動数133cpm 自航起重機船:数回800GT,旋回式つり能力(固定75t,旋回50t) 揚船船:4.9GT	水中ブルドーザS2型+母船+引船+クレーン車 水中ブルドーザS2型:重量(空中)16t,(水中)13t,最大引力10t,最大接地圧13t(水中),作業可能水深5m,長さ6.58m×高さ3.08m×接地長2.99m×履帯幅0.46m 母船:双胴式14GT,原動機160PS,空気圧縮機36PS 引船:44GT,200PS,30tクレーン	三建式ドーザ+非航起重機船+引船 三建ドーザ:重量(空中)15t,(水中)9t,排土板幅4.3m,高さ1.0m 非航起重機船:50tフリック旋回仰式 引船:「嵐山丸」90GT,馬力550PS,曳航力6t	わく定規+ガット船+起重機船 わく定規:長さ15m×幅8m ガット船:「第1北海号」,クッチャバゲット2m ² ,50tフリッククレーン 起重機船:「第2北海号」,90tフリッククレーン
結果	均し前の標準偏差 44cm 均し後の標準偏差 22cm と20cm程度の均し精度	2m程度の不陸を±20cm以下に均すことは可能 施工能力 100m ² /hr	精度は±5cm程度 作業時の波高 40~50cm	精度は±3cm 作業時うねりなし
備考	海中捨石マウンドの荒均しに使用可能	不陸が2m以下なら最大の効率をあげられる	波の影響をうけやすい 2年間の実績あり	波の影響度は少ない 30日間の実績あり

リユー 16 種類の比較実験を当局建設機械工作所で行った。その結果、

① スクリュー外径……捨石径に対するスクリュー外径は捨石の流れの状況から外径 300mm (捨石径 50mm の 6 倍) がよい。

② スクリュー刃たけ……スクリュー効果を出すためには刃たけは石径の約 2 倍がよい。

③ スクリューピッチ……捨石径とピッチの関係は、ピッチ間に捨石が入りやすい間隔は捨石径の 4 倍ぐらいが必要である。これは「管内を通過しうる固体粒の寸法の実用最大限の経験値で、管内を連続して多量に通過させたいときは、玉石のように角のないものは管内径の 1/3, 碎石のようにとがって不規則な角のあるときは管内径の 1/4~1/5 を限度とする」とことと一致する。

以上からスクリー形状要素の捨石径に対する寸法は外径が 6 倍、刃たけが 2 倍、ピッチが 4 倍がよいということになった。

スクリー式均し機の保持機構はどのようなものがよいか検討の結果、SEP がよいとされたが、SEP が捨石マウンドに立上った実績がなく、どのような問題があるのかを調べるためスパッド模型縮尺 1/10 で函館ドックで陸上実験を行った。その結果、面圧 20 kg/cm² で約 270mm 貫入し、面圧 12 kg/cm² の近辺から貫入量が増加する。

断面形状は丸より角の方が望ましく、SEP 形式は面圧の調節が可能なものがよいという結論を得た。

(c) 昭和 51 年度

スクリー装置について 50 年実験結果から実物大に近い模型縮尺 1/1.8, 1/3 で陸上・海中実験を当局留前港建設事務所で行った。その結果次のことがわかった(写真-1 参照)。

- ① 必要動力
- ② スクリュー装置の走行速度
- ③ 均し作業により捨石の約 2 割弱は圧密される。
- ④ 捨石山の凹凸はスクリー装置の進行方向に対し直角方向がよい。
- ⑤ 捨石山の幅はスクリー長さより小さくなければならない。
- ⑥ スクリューに作用する負荷特



写真-1 フローティングドック上での模型実験

性は、海中では陸上よりも小さく、ほぼ 0.7:1 の関係で、均し精度は同一である。

⑦ スクリューによる捨石均しの相似則は、力に対しては $F_s = S^2 F$ 、トルクに対しては $T_s = S^4 F$ がほぼ成り立つことがわかった。

3. 試設計

試設計にあたり「保持機構」は、

① 昭和 50 年実験の結果から捨石マウンドの損傷を極力おさえるため作業時のスパッド面圧を 12 kg/cm^2 より小さく調節する必要がある。

② 移動性が要求される。

③ 波浪、風の影響の小さいものであること。

④ 潮流はほとんど考慮しなくてよい。

以上から半潜水 SEP を選定した。

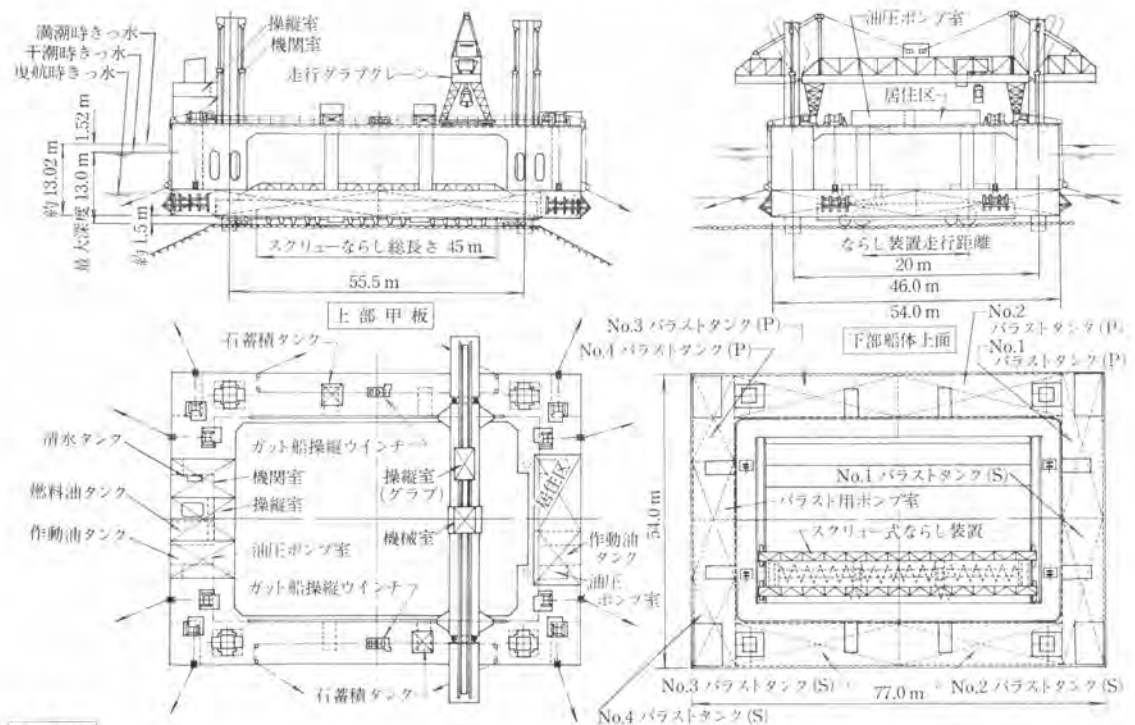
また「作業の工程」については、基本条件の 900 m^2 、 5 hr/日 に見合う各装置の能力とし、均しの回数は荒均しおよび仕上げ均しをそれぞれの 2 回行い、補修作業はその中に含むこととした。

4. 一般概要

船体は下部船体部と上部甲板部に分かれており、いずれもロの字型の大きな開口部を有し、下部船体部と上部甲板部は支柱によって連結されている非自航鋼製船である。船体 4 隅にスパッドを設け、各スパッドを捨石マウンド上に設置し、船体を押し上げ、波力および風力の影響を受けないよう船体を安定させる。

下部船体部には本船浮沈用のバラストタンク、後部中央にはバラストタンク注排水用のポンプ室を設け、下部船体開口部内には油圧シリンダにより昇降するガイドフレーム、ガイドフレームに装備したスクリー式均し装置を備えている。

上部甲板上の後部には機関室、操縦室、油圧ポンプ室、前部には油圧ポンプ室、居住区を配備し、左右両舷の中央部に 3 胴のガット船操縦ウインチ各 1 台、4 隅に単胴の操船ウインチを各 2 台、上部甲板上を走行するグラブクレーン等を配備し、船体の安定性を十分考慮した配置とする。機関室には発電機用原動機および関連補機、油圧ポンプ室には各装置の駆動に供するポンプユニットお



主要目

- | | | |
|---|---|---|
| <p>(1) 船体部
長さ(垂線間).....77.0 m
幅(型)×深さ(型).....54.0 m×17.0 m
曳航時きつ水(型).....約 3.91 m
スパッド寸法.....2.8 m×2.8 m×36.5 m</p> | <p>(2) ならし装置
スクリー-外径×ピッチ.....3.6 m×2.4 m
スクリー-ならし総長さ.....45.0 m
走行速度.....0.45 m/min
走行距離.....20.0 m</p> | <p>(3) 機関部
主発電用原動機.....1,300 BHP×720 rpm 2台
停泊発電用原動機.....115 BHP×1,300 rpm 1台</p> |
|---|---|---|

図一1 捨石均し船一般配置図

よびパルプユニットを装備する。船体の移動および位置決めは操船ウインチ、ガット船の係船等はガット船操船ウインチで行う。各装置の操作は操縦室からの遠隔操作とするが、機側でも操作できるものとする。

スクリー方式捨石均し船主要目

- (1) 船体部
- (a) 主要寸法
長さ(垂線間)×幅(型)×深さ……………
77.00 m×54.00 m×17.00 m (船底から上甲板まで)
下部船体の深さ(型)……………5.00 m
センターウェル長さ×幅……………61.00 m×38.00 m
計画きつ水(型)……………
曳航時約 3.91 m, 作業時約 13.02 m (満潮時)
スパッド寸法……………2.8 m×2.8 m×36.5 m
- (b) タンク容積 (100% 容積)
燃料油タンク……………約 60.00 m³
清水タンク……………約 20.00 m³
No. 1 バラストタンク……………計約 2,135.00 m³
No. 2 バラストタンク……………計約 2,130.00 m³
No. 3 バラストタンク……………計約 2,130.00 m³
No. 4 バラストタンク……………計約 1,265.00 m³
- (c) 乗組員……………12 名
- (d) 錨……………10,000 kg×8 個
錨索(鋼索 JIS 6 号)……………56 mm φ×300 m×8 本
- (2) 機関部
- (a) 主発電機用原動機
形式および台数……………
立型単動 4 サイクルディーゼル機関 2 台
出力×回転数……………1,300 BHP×720 rpm
- (b) 停泊発電機用原動機
形式および台数……………
立型単動 4 サイクルディーゼル機関 1 台
出力×回転数……………115 BHP×1,200 rpm
- (c) バラストポンプ
形式および台数……………横型電動両吸込渦巻式 2 台
容量×揚程……………3,500 m³/hr×25 m
モータ出力……………320 kW×10 P
- (3) 電気部
- (a) 主発電機
形式および台数……………防滴型交流自励式 2 台
定格容量……………1,050 kVA (840 kW), 450 V, 3 φ, 60 Hz, 720 rpm
- (b) 停泊用電動機
形式および台数……………防滴型交流自励式 1 台
定格容量……………
90 kVA (72 kW), 450 V, 3 φ, 60 Hz, 1,200 rpm
- (4) 均し装置部
- (a) 均し装置
形式および数……………スクリー均し方式 1 式
均し深さ×幅……………0.6 m×45.0 m
走行距離……………20.0 m
- (i) 主スクリー
形式および数……………油圧駆動左右ねじ方式 1 式
スクリー外径×内径……………3.6 m×1.2 m
スクリーピッチ×均し幅……………2.4 m×45.0 m
スクリー回転数……………荒均し作業時 3.0 rpm
仕上げ均し作業時最大 7.5 rpm
- (ii) 補スクリー
形式および数……………
油圧駆動左(1基)右(1基)ねじ方式 1 式
スクリー外径×内径……………2.2 m×0.7 m
スクリーピッチ×全長……………1.4 m×2.0 m
スクリー回転数……………荒均し作業時 3.5 rpm
仕上げ均し作業時最大 8.7 rpm
- (iii) 走行装置
形式および数……………油圧駆動ピンラック方式 1 式
容量×速度……………荒均し作業時 365 t×0.45 m/min
仕上げ均し作業時 175 t×1.12 m/min
戻り作業時 55 t×5.0 m/min
- (iv) 均し機昇降装置
形式および数……………油圧シリンダ昇降方式 1 式
容量×速度……………550 t×0.8 m/min×4 基(シリンダ)
- (5) スパッド昇降装置
形式および数……………油圧シリンダ昇降方式 4 組
定格容量×速度……………560 t/スパッド1基×1.2 m/min
ブレード……………850 t/スパッド1基×0.8 m/min
シリンダストローク……………15.0 m
- (6) 甲板機械部
- (a) 操船ウインチ
形式および数……………
油圧駆動方式単動ワイヤドラム型 8 台
容量×速度……………40/22 t×6.6/12 m/min
(オートテンション付)
ブレーキ力……………70.0 t
- (b) ガット船操縦ウインチ
形式および数……………
油圧駆動方式 3 胴ワイヤドラム式 2 台
容量×速度……………8 t×15 m/min
- (c) グラブ付クレーン
形式および数……………俯仰けた付橋型クレーン 1 台
巻上荷重……………6.0 t
グラブ容量……………1.5 m³
- (7) 油圧装置部
- (a) 主スクリー用油圧ポンプユニットおよびモータ
油圧ポンプユニット……………電動機駆動方式 2 台
油圧ポンプ形式および台数……………
可変容量型プランジャポンプ 4 台
同リリーフ圧力×容量……………
210 kg/cm²×約 790 l/min
- (b) 主スクリー制御用ポンプユニット
油圧ポンプユニット……………電動機駆動方式 2 台
油圧ポンプ形式および台数……………ギヤポンプ 2 台
同リリーフ圧力×容量……………100 kg/cm²×約 210 l/min
- (c) 補スクリー用油圧ポンプユニットおよびモータ
油圧ポンプユニット……………電動機駆動方式 2 台
油圧ポンプ形式および台数……………
固定容量プランジャポンプ 2 台
- (8) 計測装置
深度測定装置, 船位測定装置, その他……………各 1 式

フレクスベル（波形耳棧付ベルト）を利用した 運搬設備の合理化

松尾健司* 永井正義**

1. まえがき

フレクスベル（FLEXOWELL）コンベヤベルトは別名サイドウォール（SIDE-WALL）またはコルゲーテッドサイド（CORRUGATED-SIDE）などの名前で呼ばれている特殊波形耳棧付ベルトである。

このベルトは昭和 30 年代の炭鉱華やかなりし頃、炭鉱の坑道幅に占めるベルトコンベヤの幅を狭めるためと盤ぶくれなどによる荷こぼれ防止の目的で開発に着手され、昭和 37 年にバンドー化学が日本国意匠登録を取得して量産を試みたが、当時の市場性、生産性などの問題から伸びなやんだ。

一方、欧米ではこの間に数社のベルトメーカーが開発に乗り出し、10 数年にわたる使用実績から高水準の製品を完成し、あらゆる分野に採用されるようになった。フレクスベルはそのうちのひとつで、西ドイツのショルツ社により開発された独特な形状、構造による強靱な波形耳棧（PAT.）を有するもので、この種のベルトの大型化に成功し、近年順調な伸びを示している。

2. フレクスベルコンベヤベルトの特徴

フレクスベルコンベヤベルトは用途別に大別すると

- ① 積載断面積が大きく、荷こぼれのない水平輸送
- ② 効率の高い急傾斜輸送
- ③ 水平から傾斜、傾斜から水平への変角が容易にでき、乗継ぎ点のない機能的輸送

に分類できる。したがって、従来のゴムベルトコンベヤよりもむしろバンコンベヤ、フローコンベヤ、チェンコンベヤおよびバケットエレベータなどと経済的、機能的に比較される場合が多い。また、単なるゴムベルトとは

機能が異なるため着目の仕方を変えて比較検討する必要がある。以下に詳細な特徴を述べる。

① 輸送能力が大きい……波形耳棧により積載断面積が増大する。一方、同容量のベルトコンベヤを設計する場合、ベルト幅を狭くでき、設備のコンパクト化が可能である（表-1、表-2 参照）。

② フラットアイドラの使用が可能……トラフベルトの場合に必要な複数組アイドラの代りにフレクスベルは単一のフラットアイドラが使用できるため設備費（特にアイドラ価格）が安価になる。

③ 小プリー径……現在の波形耳棧標準品はその高さ 60～400 mm まで各サイズ保有しているが、最小プリー径は波形耳棧高さの約 2 倍であり、普通のベルトコンベヤと差がない。

④ 急傾斜輸送が可能……運搬効率、経済性の点からは傾斜角度 75° 程度までのバラ物輸送に最適であるが、現在開発中のシステムによれば 90° の垂直輸送も可能であり、省スペースができる（図-1～図-3 参照）。

⑤ スカートボードが不要……従来のベルトフィーダなどのようにコンベヤ全長にスカートボードを取付けなくても高い波形耳棧がベルト本体と一緒に動くため荷こぼれがなく、スカート圧によるベルトの局部摩擦もないためベルト寿命が延長できる。

⑥ 発塵が少ない……カバーベルトまたはケーシングの採用により密閉できるため粉塵が出ない輸送手段としても使用可能である。

⑦ コンベヤの変角が容易……特殊なよこ剛性ベルトとディスクローラの使用により水平から傾斜、傾斜から水平への変角が容易に、しかも小曲率で行えるためレイアウトが便利になる。したがって、狭い場所にも乗継ぎ点のない 1 条のベルトコンベヤの設置が可能である（図-4 参照）。

⑧ 騒音が少ない……ゴムベルトのため他の輸送設備に比べて騒音が少なく、静かな運転ができる。

* バンドー化学（株）営業開発部

** バンドーショルツ（株）エンジニアリングマネージャー

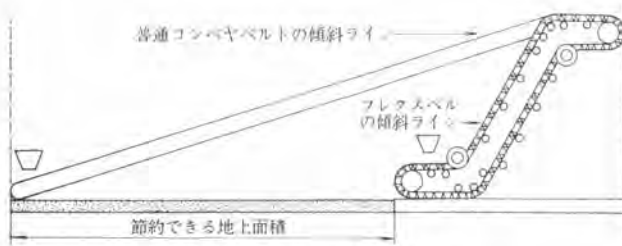


図-3 フレキシブルの傾斜ライン

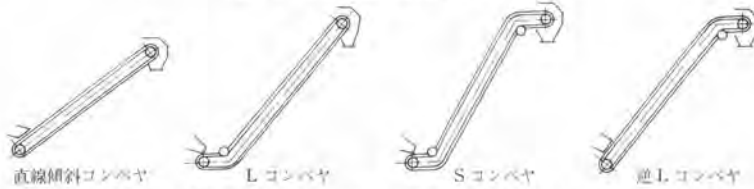


図-4 フレキシブルコンベヤベルトの主なライン形状

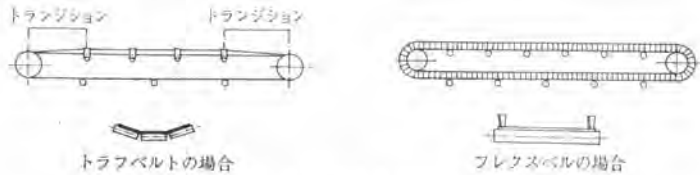


図-5 トラフベルトとフレキシブルの比較

表-2 急傾斜フレキシブルコンベヤ理論運搬能力

ベルト速度 $V=100\text{m/min}$, ベルト有効幅 $1,000\text{mm}$, 傾角 20° (単位: m^3/hr)

傾斜角	横 棧 ピッチ (mm)	波 形 耳 棧 高 さ (mm)							
		60	80	100	120	160	200	300	400
		横 棧 高 さ (mm)							
		55	75	90	110	140	180	280	360
30°	500		189	274	332	573	813	1,414	1,899
	330	152	272	362	483	663			
	250	197	317	407	528				
	200	219	339	429	549				
35°	500		169	244	361	541	633	1,234	1,718
	330		169	244	361	541			
	250	120	225	316	436	616			
	200	144	251	341	461				
45°	500			165	245	399	444	1,025	1,506
	330			165	245	399	640	1,241	
	250		152	220	329	509			
	200	97	182	264	384	564			
	160	122	229	319	439				
55°	500				174	282	466	758	1,231
	330				174	282	466	1,055	
	250			155	232	376	611		
	200		129	185	277	449	690		
	125	114	214	306	426				
65°	500					209	346	564	932
	330					209	346	838	
	250				172	279	463		
	200		95	139	207	336	554		
	125	85	159	230	344				
75°	500					159	262	636	708
	330					159	262		
	250				130	212	351		
	200		72	105	157	254	421		
	125	63	120	175	260				

④ ベルトの横断面

フレキシブルコンベヤベルトは前述各棧と本体ベルトを適当に組合せて次のような構造で製作される。

- フリーゾーン付フレキシブル (図-11 参照)
 - フリーゾーンなしのフレキシブル (図-12 参照)
- (注) NB=ベルト有効幅, GB=ベルト全幅, R=フリーゾーン(変角ディスクの走行スペース)

⑤ フレキシブルコンベヤベルトの選択

- コンベヤ輸送能力よりベルト幅, 波形耳棧高さの決定ならびに急傾斜輸送の際の横棧ピッチの決定
- コンベヤライン(水平, 直線傾斜, S字形ライン, L字形ライン)を考慮したベルト本体の選択とそれに伴うリターンベルト支持方法の決定
- 算出されたベルト張力に対し許容応力を有するベルト心体強度の決定

その他は従来のコンベヤベルトの設計方法とかわりない(JIS B 8805 に準ずる)。

4. フレキシブルの
納入実績概要

フレキシブルコンベヤベルトの特徴に述べた機能を活かして鉄鋼原料, 骨材, 化学製品, 農産物, 製紙原料, 産業廃棄物等から環境衛生関係に至るまで, あらゆる産業分野の設備に使用されている。

その採用の動機としては, ①コンベヤ設置面積の縮小(省スペース), ②運搬量の増大, ③荷こぼれ防止, ④設備の軽量化, ⑤騒音問題の解決等があり, 設備の効率的なレイアウトに寄与していることがうかがえる(写真-1~写真-5 参照)。

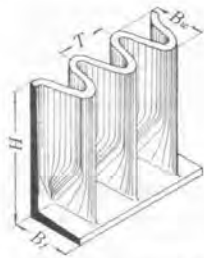


図-6 波形耳棧断面図

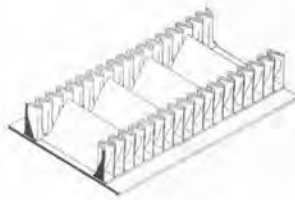


図-7 波形耳棧図

表-3 波形耳棧標準寸法

	H	B _w	B _f	T
タイプ N (軽荷重用)	40*	30	33	35
	50	44	50	42
	80	44	50	42
	100	44	50	42
	120	44	50	42
タイプ S (中荷重用)	120	66	75	63
	150	66	75	63
	200	66	75	63
タイプ ES (重荷重用)	300	88	100	84
	400	88	100	84

5. 将来の展望

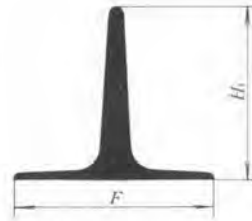
フレクスベルコンベヤは第1ターゲットで基本的な応用技術を確立し、現在第2ターゲットとして垂直輸送、大量輸送を目指して幅広い応用分野の開発を進めている。そのなかでも最近ショルツグループが開発したC型ループコンベヤおよびパーティカルコンベヤはその画期的なメカニクに各界から注目されており、将来の大容量、急傾斜輸送システムに新しい一歩を踏み出すことになる(図-13参照)。このC型ループコンベヤを利用すれば将来 8,000~10,000 m³/hrの急傾斜輸送も可能であろう。

また、パーティカルコンベヤではアメリカで立坑のざり出し用として垂直部揚程約 82 m を 1,000 t/hr の運搬能力で -250 mm の岩石搬出に使われようとしている。

6. おわりに

本稿ではフレクスベルコンベヤベルトの応用例の一部を述べたにすぎないが、このベルトは世界各地のあらゆる産業に採用されており、わが国でもすでに 300 機のコンベヤが採用されている。このことは単に商業的な意味だけでなく、フレクスベルの確立された技術的水準と応用範囲の広さからもうかがえる。

また、昨今の公害問題、運搬システムの合理化、敷地面積の利用率の問題などから、システムエンジニア諸兄の恰好な課題、検討材料として他の輸送設備との比較検討に大いに役立っている。

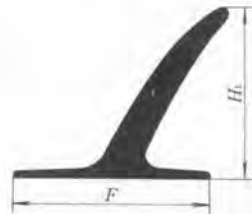


垂直(T型)横棧

タイプ	高さ H _t (mm)	足幅 F (mm)	波形耳棧高 H (mm)
T-35	35	60	40
T-55	55	80	60
T-75	75	100	80
T-90	90	100	100
T-110	110	100	120
T-140	140	140	160
T-180	180	190	200

高さ 200 mm を越える横棧 (図-10 参照)

図-8 垂直(T型)横棧寸法図(39°傾斜以下に適用)



傾斜(C型)横棧

タイプ	高さ H _t (mm)	足幅 F (mm)	波形耳棧高 H (mm)
C-35	35	60	40
C-55	55	80	60
C-75	75	100	80
C-90	90	100	100
C-110	110	100	120
C-140	140	140	160
C-180	180	190	200

高さ 200 mm を越える横棧 (図-10 参照)

図-9 傾斜(C型)横棧寸法図(40°傾斜以上に適用)

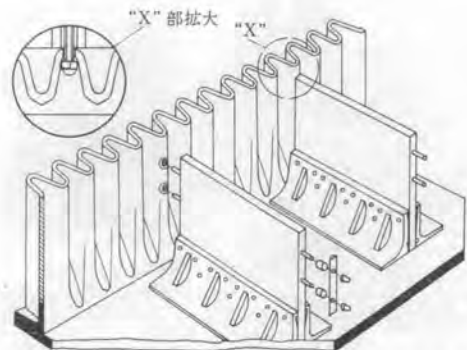


図-10 フレクスベル 300 ES, 400 ES 用補強布入り横棧

写真-1

カタール製鉄所の還元ペレット装入用に使用されたフレクスベル（機長84 m で 45° 傾斜・L 型の傾斜輸送）



写真-2

碎石場の1次クラッシャー引出し用に使用されたフレクスベル（限られたスペースでの運搬の増大、荷こぼれ防止に役立っている） ↓

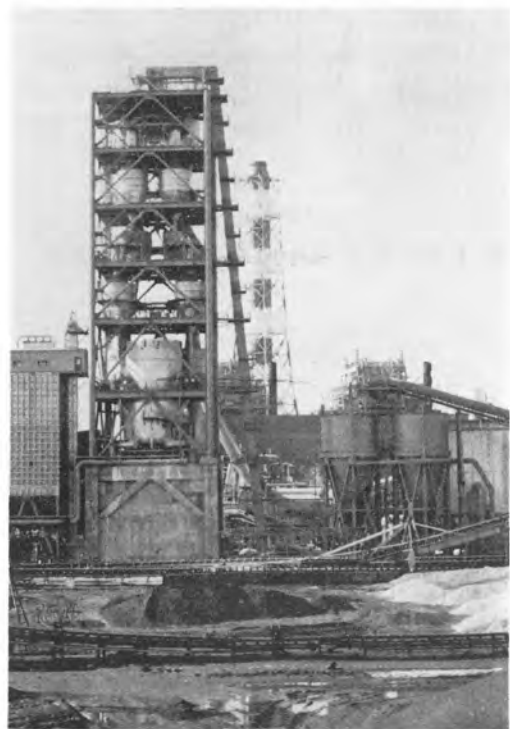


写真-3

石炭輸送のバケットホイールアンローダーム用に使用されたフレクスベル（ベルト幅 1,200 mm, 運搬量 1,600 m³/hr）

写真-4

ダム建設のバッチャプラントに使用されたフレクスベル（45° 傾斜・逆L型、120 mm 骨材輸送、末広ダム） ↓



← 写真-5 石灰石の焼成炉装入用に使用されたフレクスベル（85° の急傾斜、約 70 m の高揚程で使用、新日鉄君津製鉄所）

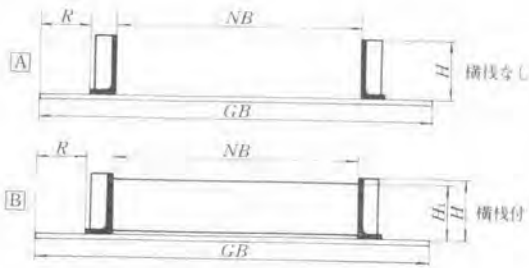


図-11 ベルト横断面図 (フリーゾーン付)

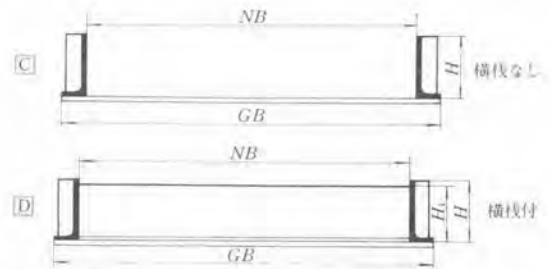


図-12 ベルト横断面図 (フリーゾーンなし)

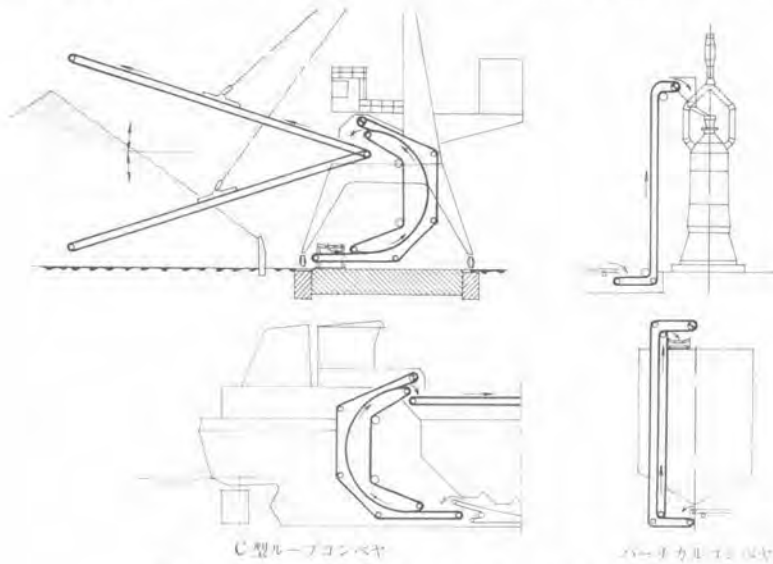


図-13 ループコンベヤおよびバッチカルコンベヤ作動図

社団法人 日本建設機械化協会発行図書

(105) 東京都港区芝公園 3-5-8 機械振興会館 電話 東京 (03) 433-1501

道路除雪ハンドブック	A 5判 232頁 *頒価 1,600円 円 300円
地下連続壁工法 ^{設計} _{施工} ハンドブック	A 5判 528頁 *定価 5,500円 円 300円
建設機械用油圧機器ハンドブック	B 5判 260頁 *定価 3,500円 円 300円
道路清掃ハンドブック	A 5判 150頁 *頒価 1,200円 円 300円
場所打ちぐい施工ハンドブック	A 5判 288頁 *定価 2,000円 円 300円
建設工事に伴う騒音振動対策ハンドブック	A 5判 250頁 *頒価 4,000円 円 300円

(注) * 印は会員割引あり

砂れき層における 泥水シールド機の施工例と問題点

高橋 久*

1. まえがき

従来不可能に近いと考えられていた滞水砂れき層（玉石を含む）における泥水シールド工法も、最近ではシールド機の改良、れき取り装置、泥水の濃度および切羽圧の管理システムの改善、補助工法の進歩等により幾多の施工実績を見るに至った。しかしシールド機のカットスリットから入らないような 300 mmφ 以上の玉石、流木等の処理の問題、透水係数が $10^{-1} \sim 10^{-3}$ 程度の滞水砂れき層の切羽の自立等、今後の技術的解決を待つ課題も非常に多い。

当社が現在施工中の滞水砂れき層における泥水シールド工事のうち、それぞれ異なった形式のシールド機およびれき処理装置を採用している施工例を 3 例紹介し、合

せてそれぞれの問題点について検討してみたい。

2. (施工例-1) れき取りスクリーン内蔵型 泥水シールド機

れき取りスクリーン内蔵型泥水シールド機は神戸市下水道局玉津汚水幹線敷設工事で採用された。施工延長 1,178 m、シールド機外径 φ2,880 mm、セグメント外径 φ2,750 mm、工期は昭和 52 年 8 月 27 日から昭和 54 年 3 月 31 日までであり、現在（12 月 18 日）までに 655 m（56%）掘進している。

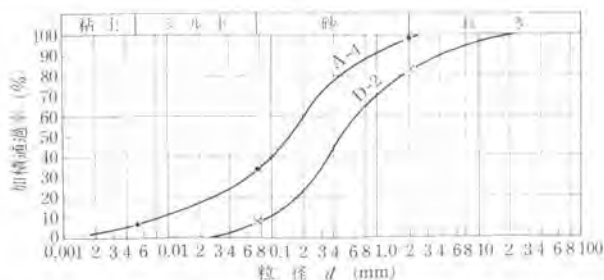
地質の概要は、沖積層がほとんどで、下部に洪積砂れき層があり、到達立坑付近で全断面が洪積砂れき層になる地層で、れき径としては最大 100~150 mm が予想された。粒度分布（洪積砂れき層）の一例を示すと表-1 のように 92% までが砂および砂れき層であり、非常に切羽の不安定な地層と考えられた。

本シールド機は図-1 のようにカットディスク周辺支持タイプで、カット装置、振動ふるい付れき取りチャンバ、エレクタおよび後方台車によって構成されている。掘削土砂はシールド機内の振動ふるいにより分級され、40 mm 以下のれきおよび土砂は排泥管により流体輸送し、40 mm 以上のれきについてはれき取りチャンバ内に滞留させる。滞留したれきはチャンバのゲートを閉めて切羽泥水を遮断し、チャンバのハッチを開いて人力によりれきを搬出する構造になっている。

次に現在まで 655 m 掘進した実績について述べる。シルト質砂層では穴径 φ40~30 mm で開口率 34.6% の振動ふるいを使用したのが、れき取り回数は 1 リング当たり 1.5 回と非常に掘進能率が悪いので振動ふるいの穴数を増して開口率を 1.5 倍（51%）に改良し、れき取り回数を 3~4 リングに 1 回と掘進能率を上げることができた。れき溜槽

表-1 土質条件

項目		土質		A-4	D-2	備	考
真含 見	比	平均	2.60	平均	2.63		
	水	平均	29.9%	平均	11.4%		
	比	平均	1.90	平均	2.256		
粒 度 構 成	れ	2.5 %wt		18.7 %wt			
	き	64.5 *		73.0 *			
	砂	25.8 *		8.3 *			
	シルト	7.2 *					
計		100 %wt		100 %wt			



* 西松建設(株)機材部副部長



写真-1 れき取りチャンバ内の状況

の1回当たりすり量は 0.3m³ で、シルト粘土の塊も多量に混じっていた。しかし開口率を増加したため振動ふるいに曲りを生ずる結果となり、ふるいの材質を変え、リブを入れて補強した。また振動ふるいの搅拌用シャフト等を改良し、かつ送泥管 6B より 2B の分岐配管を取付け、振動ふるいの下方向より泥水を吹上げ、れき溜槽内の搅拌をするようにした。

現在までの実績を見ると、ほとんどが沖積層で、下部に洪積層のれき層を含む地層では能率もよく、3~4リング当り1回のれき取りで掘進をしている。今後切羽が全面的に洪積層のれき層になるものと予想されるが、その時点でどのような問題がおき、かつどのように対応するかは今後の課題である。

3. (施工例-2) ロータリバルブ方式 泥水シールド機

ロータリバルブ方式泥水シールド機は甲府市住吉幹線下水道管敷設工事において採用された。シールド機外径φ2,680mm、セグメント外径φ2,550mm、掘削延長1,417m、工期は昭和52年8月11日から昭和55年3月22日までであり、現在1,030m掘進している。

地質の概要は図-2のようにほとんどが砂れき層であり、部分的に砂質シルトも含むバラツキのある地層で、透水係数も $1.6 \times 10^{-3} \sim 8.49 \times 10^{-4}$ と非常に変化があり、クラムシェルによる試掘を行った結果、シールド通過部分で最大φ300mmの玉石が3~4個/m³の割合で含まれており、φ50mm以上のれきが25~30%あることが判明した。土被りも5~6mと浅く、非常に交通頻繁な国道20号線の歩道の下を通り、部分的には国道交差点も通過するので、いかにして沈下陥没を防止するかが大きな課題であった。大れきを取込むためにはカッタディスクのスリット幅を大きくしなければならず、幅を大きくすれば切羽の自立は困難である。

以上の施工および地質条件よりシールド機種について種々検討した結果、1リングの掘削をれき取り等の作業

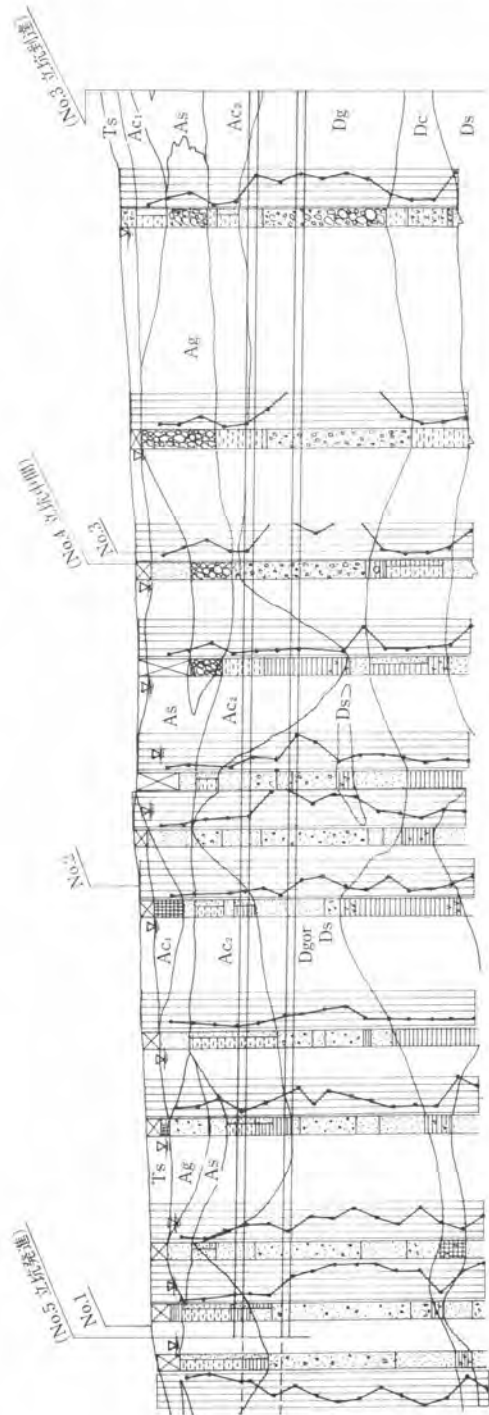


図-2 (A) 土質柱状図

により中断することなく掘進可能なロータリバルブ方式機を採用した。

本機のロータリバルブは五つのセルに分割されており、カッタヘッドのバケットによりかき上げられた掘削土砂はロータリセルに投入され、ロータリバルブの回転により切羽泥水圧を保持しながら排出口より泥水とともに

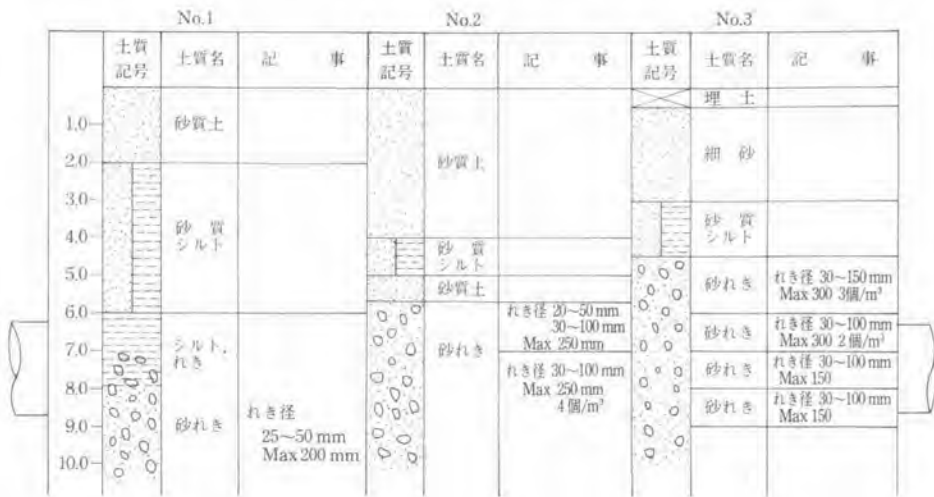


図-2 (B) 土質詳細図

にれき選別機のスクリーユ上に排出される。φ50 mm 以上のれきはチェーンコンベヤによりずりトロへ、φ50 mm 以下のれき砂およびシルト粘土はスラリー輸送される。

本シールド機は図-4 のように周辺支持タイプのカタディスク部分、ロータリバルブ部分、れき選別機部分および後方台車より構成されている。特徴としては、

① スリット幅を 350 mmφ のれきの取入れ可能なものとし、開閉ゲートを強力なものとした。

② れきによるカタディスクおよびカタビットの摩耗破損に対して十分な配慮をした。

③ ロータリバルブ方式としてれき選別機を取付けた。したがって、泥水循環式ではあるが、れき選別機水槽のレベルコントロールによる開放循環方式である。

次に現在まで 1,030 m 掘進した実績について述べる。ロータリバルブ方式シールド機は機構も複雑であり、かつ泥水循環が開放式であるため操作の習熟に時間を要した。また切羽水圧保持機構やれき選別機のトラブルも多く、改良改善に多くの時間を費した。地質的にも当初より予想はしていたが、非常に不安定な滞水れき層や沈木があり、困難も多かったが、現在はどうか軌道にの

ている。またカタディスクのスリットより入らないような巨れきにも遭遇し、薬注により切羽を固め、ロータリバルブを取りはずして（小口径のロータリバルブ方式はマンホールの取付不能）切羽に入り、除去したこともあった。またロータリバルブに閉塞した大れきをインテングにより破碎し、搬出した事例もあった（当所でロータリバルブより搬出した最大れき径は 580 mm × 190 mm × 200 mm であった）。

ロータリバルブの摩耗により漏水が多くなり、切羽水圧の保持に支障を来たして補修をしたり、粘土がれきと一緒にずりトロに排出され、ダンプ運搬が困難になったこともあった。

特殊で複雑な機構のシールド機であるため、調子のよいときは進行も 5~7 リング/日も出たが、調整修理に要した日数も多く、平均進行はあまりよい実績は出ていない。しかし、このような地層においては他の方式のものでは困難と考えられるので、今後の改良改善によりよりよいロータリバルブ方式シールド機が開発されるものと期待する。

4. (施工例-3) スラリー循環による れき取り装置付（クラッシャまたは トロンメル等）シールド機

スラリー循環によるれき取り装置付（最初はトロンメルによるれき選別方式で、後でクラッシャ破碎方式に変える）泥水シールド機は島根県の宍道湖流域東部下水道 1 号幹線で採用された。施工延長 664 m、シールド外径 φ 3,500 mm、仕上り内径 φ 2,600 mm、平均土被り 16 m、工期は昭和 51 年 8 月から昭和 53 年 7 月までであり、現在は貫通して 2 次掘工を行っている。

地質の概要は図-5 のとおりで、シールド機通過位置は沖積層と洪積層のほぼ境目で、地質的には非常に不安

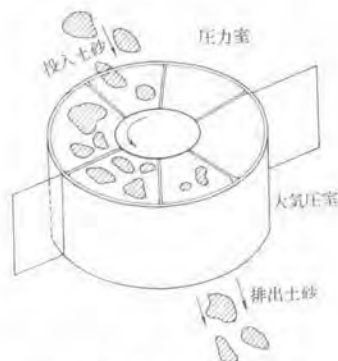
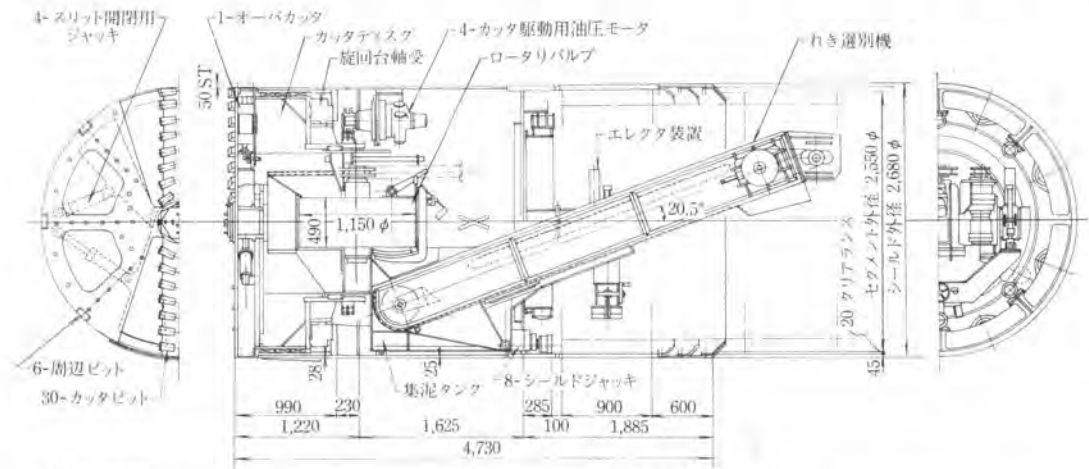


図-3 ロータリバルブ構造模型図

定な場所で、かつ発進部と到達部とではれき層の占める割合が違ってくる。すなわち、到達側に近づくに従って上部に位置していたシルト質粘土層がなくなり、下部のれき層が全断面を占め、そのれき層には巨れきが介在し

ている。れき径は発進側で 200 mm 前後であるが、到達側では 300 mm の巨れきが存在した。また透水係数は 10^{-3} cm/sec のオーダーで非常に透水性に富み、ボーリング個所によっては被圧水 (2 kg/cm^2 近い) で自噴した個



【シールド仕様】

掘進速度	5 cm/min
シールドジャッキ	80 t × 1,050 ST × 300 kg/cm ² × 8本
単位面積当り重量	113.5 t/m ²
旋回用油圧モータ	152 kg-m × 210 kg/cm ² × 1台
エレクタ伸縮ジャッキ	2.75 t × 350 ST × 140 kg/cm ² × 2本
前後移動用油圧ポンプ	10.7 l/min × 300 kg/cm ² × 1台
電動機	11 kW × 6 P × 50 Hz × 1台
備考	電動機は両軸型とし、れき選別機油圧ポンプ用と兼用

【カッタ仕様】

トルク	常用 18.9 t-m (at 140 kg/cm ²) 最高 28.3 t-m (at 210 kg/cm ²)
回転数	高速 3.0 rpm (at 140 kg/cm ²) 低速 2.1 rpm (at 210 kg/cm ²)
駆動用油圧モータ	900 kg-m × at 210 kg/cm ² × 4台 600 kg-m × at 140 kg/cm ² × 4台
油圧ポンプ	140 l/min × at 140 kg/cm ² × 2台 100 l/min × at 210 kg/cm ² × 2台
電動機	45 kW × 4 P × 50 Hz × 2台

【ロータリバルブ仕様】

容量	0.29 m ³ /rev.
回転数	5 rpm
通過粒径	350 mm φ × 400 mm L (最大)
駆動用油圧モータ	460 kg-m × 250 kg/cm ² × 1台
油圧ポンプ	15.2 l/min × 250 kg/cm ² × 1台
電動機	11 kW × 6 P × 50 Hz × 1台

【れき選別機仕様】

コンベヤ形式	ダブルチェーンコンベヤ
搬送量	0.35 m ³ /min
チェンスピード	12.3 m/min
駆動用油圧モータ	120 kg-m × 175 kg/cm ² × 1台
油圧ポンプ	13.5 l/min × 175 kg/cm ² × 1台
電動機	シールド用と兼用

図-4 ロータリバルブ方式泥水シールド機

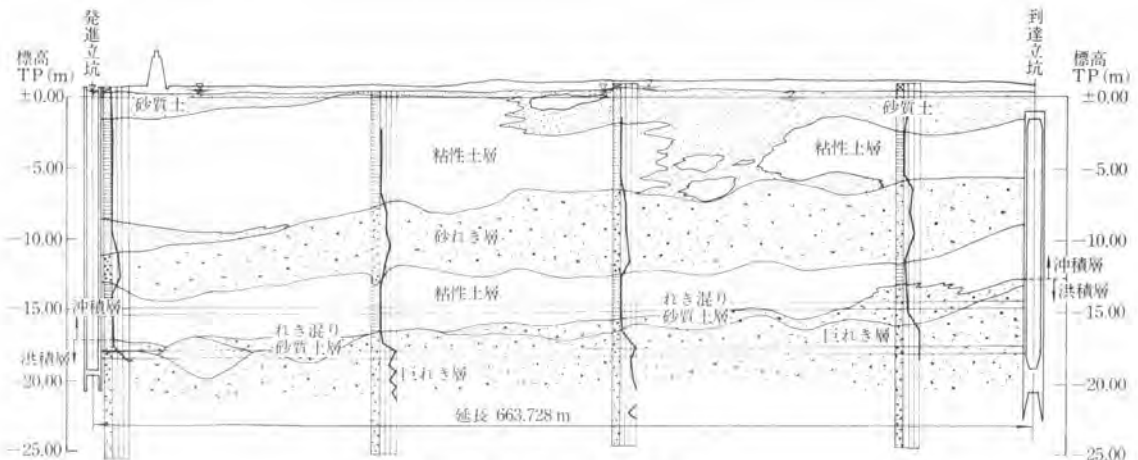


図-5 地質縦断面図

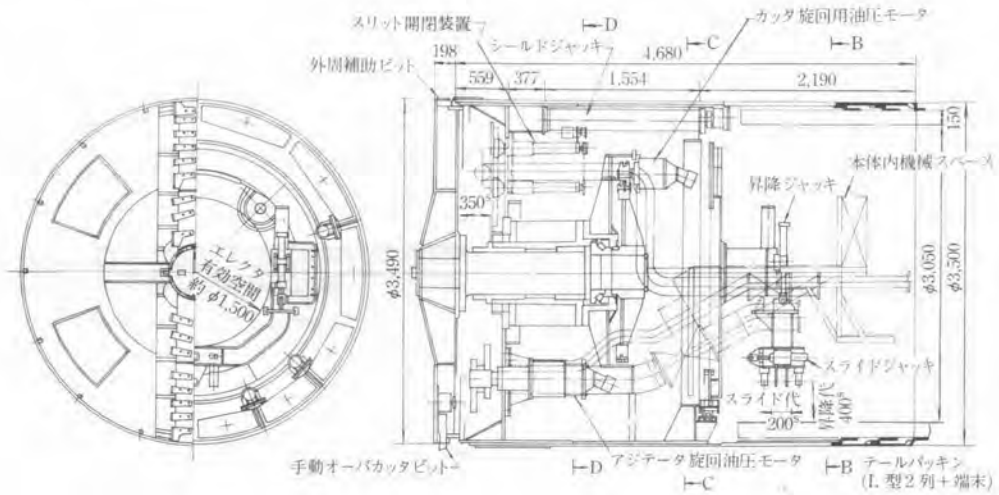


図-6 スラリー循環によるれき取り装置付シールド機

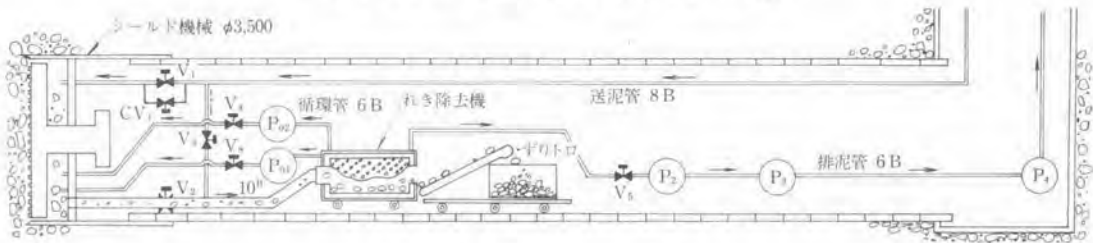


図-7 作業工程略図

所もあった。

シールド機械の仕様形式を決定する段階において発進側、到達側付近でベノトで試掘を行い、その資料を基に基本的な形式、仕様等の検討をした。当時はれき対策について経験も少なく、検討に検討を重ね、形式として最も実績のあったセンターシャフトによるカッタ駆動方式で、10B 排泥管によるスラリー循環れき取り装置付(最初はトロンメル方式)シールド機を採用した。

本機は図-6のようにセンターシャフト方式で、スリットより入ってきた土砂およびれきは 10B 排泥管によりトロンメルに入り、分級されて φ50mm 以上のれきはトロンメル内に滞留し、土砂はスラリー輸送により坑外に排出される。トロンメル内にれき一杯になったら掘進を止めてハッチを開け、れきを取り出す。10B 排泥管の流速は 4.2~4.5 m/sec で、流量は約 13 m³/min となる。坑外への排泥管は 6B で約 5 m³/min の流量であるから、残りの 8 m³/min は P₀ ポンプで循環して切羽へかえす。P₀ ポンプは坑内が狭いので 2 台とした。

最初トロンメルを使用したのが、れきのみ分級できず、粘土、シルト等の塊も入り、かつ目詰り等も頻繁におきた。またハッチを開いてれきを取り出す時間が 20~30 分も要し、かつ 1 リング当たり 2~4 回も掘進を止めることは切羽の安定にも悪い影響を与えるので、種々検討してクラッシャに替えた。

クラッシャは試作 1 号機であったためいろいろトラブルが発生したが、トロンメルと併用しながら試作 2 号機、3 号機と改造改良を重ね、多少の問題はあったが、到達までの 160 m はこれにより掘進を行った。今後スラリー循環方式では 1 リング連続掘進可能であるクラッシャ方式がスラリー循環方式では本命になるものと考えられる。



写真-2 トロンメルよりのれき取り状況

5. 各方式の問題点および考察

以上の施工例を3例述べたが、それぞれの施工条件、すなわち、地質条件（土の種類、透水係数、れきの大きさ、粒度分布、 N 値、地下水位等）、施工延長、シールド外径等について十分検討したうえでシールド機およびれき取り装置等の機能形式を決定したものである。各方式の比較優劣は施工条件が異なるので簡単に結論を出すことはできないが、問題点を表-2に整理してみる。

6. むすび

滞水砂れき層における泥水シールド工法の実績は最近急に増加しつつある。当社もさきに述べた施工例以外にも4~5例の実績を見るに至った。しかし、シールド機械およびれき取り装置等についての問題点はまだまだ多い。補助工法（薬注、圧気、深礎等）によってカバーして、なんとか切抜けてきたというのが真相である。今後ますます増える傾向にある滞水砂れき層における泥水シールド工法にとって、最も重要な課題であるシールド機



写真-3 ウォータリクラッシャ

の形状形式およびれき処理装置は今後幾多の施工実績の問題点をフィードバックしてこれらの技術改善に結びつけて行くことによって徐々に解決されて行くものと考えられる。紙数の制限もあり、非常に簡単に施工例と問題点に対する私見を述べたが、今後の滞水層のれき処理対策に少しでも参考になれば幸甚である。

末筆ながら、施工例の紹介に協力いただいた現場の関係各位、特に小川正君、小山公和君、高須賀洋一君には深甚の謝意を表するものである。

表-2 各方式の比較および問題点

種別 比較 および問題点	れき取りスクリーン内蔵型 泥水シールド機	ロータリバルブ方式泥水シールド機	スラリー循環による れき取り装置付シールド機
除去可能なれきの大きさ および対策	カッタディスクのスリットより入る大ききのれきは除去可能。シールド機の大ききさにもよるが、最大径 $\phi 350$ mm、ただし、スリットより入らない大ききなれきまたは汁木等が出た場合はカッタディスクのマンホールより困難ではあるが除去可能。スラリー循環によるれき取り装置を併用することも可能。	カッタディスクのスリットより入り、ロータリバルブのセルに入る大ききなものには除去可能。最大径 $\phi 350$ mm、ただし、スリットにもロータリバルブにも入らない大ききなれきが出た場合はロータリバルブを取りはずして除去することが可能であるが、非常に困難である。セルに入らない大ききなれきのロータリバルブのインテンダにより破碎した実例もある。	循環パイプ $\phi 250 \sim \phi 300$ mm を通過するものは除去可能。最大径 $\phi 200 \sim \phi 250$ mm / スリットより入らないもの、循環パイプを通過しないもの等、大ききなれきおよび汁木等が出た場合はバルブヘッドの前に入って除去しなければならぬ。したがって、シールド機径が $\phi 3,200$ mm 以下の場合にはバルブヘッドの前が狭く、大きき等の除去は不可能である。
れき除去に要する時間 および作業性	れき取りスクリーンを通らないものはチャンパのゲートを開けて取出し、ハッチを開いて人力により除去するの時間がかかり、作業性もよくない。除去作業の時点はシールド機の掘進を止めなければならぬ。	連続機械的に除去することが可能、ただし、れきはザリドロにより運搬するため仮設設備費、労務費が割高となる。	クラッシャを入れた場合は連続的に除去可能である。トロンメルの場合は確実であるが、1回ごとに掘進を止められず除去しなければならぬ。
シルト、粘土等の 目詰りの問題	カッタディスクはバケットタイプであるから、シルト、粘土のバケットへの付着、スリットが目詰りの問題がある。れき取りスクリーンの付着目詰りも生じやすい。	カッタディスクはバケットタイプであるからシルト、粘土のバケットへの付着、スリットが目詰りの問題がある。	センターシャフト型カッタディスクで、アダプタが装備されているので、シルト、粘土による目詰りおよび付着の問題は少ない。
機構および価格等	周辺支持タイプで機構が複雑で価格も高い。最大施工可能延長もシールド部分の耐久性等を考慮するとあまり大きくはとれない。	周辺支持タイプで、かつロータリバルブを内蔵し、れき選別機を付属しているため価格も高い。機構も複雑で故障、耐久性等に問題があると思われる。	センターシャフト型は最も実績もあり、価格的にも安い。機構的にも単純で、耐久性の面では最もすぐれていると思われる。ロータリジョイントを使用することによりスリット開閉、オーバーカッタ等が油圧により自動化が可能である。
泥水循環等の他問題点	れき取りハッチ内の泥水はれき取出しの都度清浄するのが成内清掃の問題がある。泥水はベントナイト、ミノツイル、CMC等によって作流したもので、價格的に問題がある。	開放式であるので泥水圧、流量等の管理がおぼつかない。ロータリバルブの影響で切羽圧に少々の変動が起る。また泥水の消耗も比較的多い。	トロンメル方式の場合は泥水の消耗があるが、クラッシャ方式の場合はない。多量の泥水がカッタディスク部分を循環するので、噴流により切羽を洗淨することも考えられる。送泥管の摩耗、目詰りも問題である。

共通の問題点としては、いずれの方式も大ききのみを分離除去することができず、シルト、粘土の塊、小れき、砂等も相当量混入することである。また砂れき等も途中で除去するため正確な乾砂量の把握が困難であることであり、今後早急に解決が望まれる大きな課題である。（クラッシャ循環方式の場合目詰り砂量把握可能）。以上述べたことは現在における問題点であり、将来の技術開発により改良改善されるものも少なくないと考えられる。

釜利谷地区開発工事



川崎-クルップ C-500 バケットホイールエスカレータによる掘削 →



掘削された土砂は
トランスファーワゴンへ導かれる →

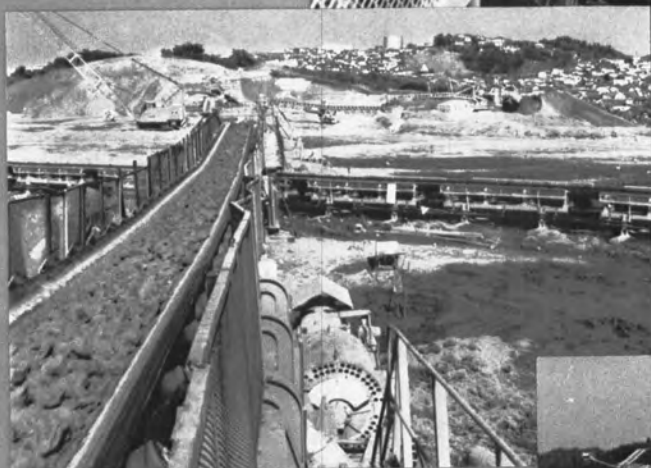


↓ C-500 のバケット部



← トランスファーワゴンから
ベルトコンベヤへ…… ◆





◆場内コンベヤ、右側に見えるのは
シフト用レール

◆固定コンベヤ



◆場内コンベヤのシフト作業◆





↑コンベヤ終点のトリッパ（埋立側）

←トリッパからはき出された土砂は
ダンプトラックで埋立地へ



ホイールロードによるダンプへの積み込み➡

↓海側の埋立地



横浜市釜利谷地区開発工事 における低公害土工

鎌田 雅行* 小川 允**
高木 正信***

1. はじめに

京急釜利谷開発は横浜市の南端に位置し、金沢区および磯子区にまたがる京浜急行電鉄の所有地312 haの開発である。

京浜急行電鉄では昭和29年より金沢区において京急ニュータウン事業を進めており、125 haをすでに開発した。今回の釜利谷開発は同地区における事業の総仕上げを行うものであるが、周辺はすでに開発が進み、住居地域となっているため、工事に伴う公害対策等幾多の難問があり、慎重に開発計画を進めた結果、昭和53年2月28日開発認可を取得するにいたり、直ちに開発事業に着手した次第である(図-1参照)。

2. 工事概要

(1) 全体計画

総開発面積	312 ha
宅地開発区域	180 ha
自然公園, 市民の森等緑地	131 ha
宅地開発区域の土地利用計画	
宅地	73 ha
公共施設用地(道路, 公園, 緑地など)	62 ha
公益施設用地(教育施設など)	16 ha
未利用地	8 ha
その他の用地(代替地, 残存緑地など)	21 ha

(2) 今回工事の概要

開発計画は第1期～第4期に分けて施工され、全体の

* 京浜急行電鉄(株)釜利谷地区開発チーム課長

** 京浜急行電鉄(株)釜利谷地区開発チーム課長補佐

*** (株)大林組京急釜利谷工事事務所副所長

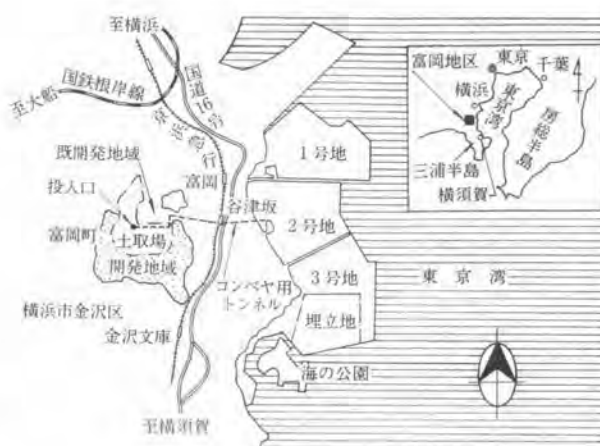


図-1 施工位置図

取扱土量は約1,200万 m^3 である。そのうち、今回施工分は第1期に属するもので、開発に伴い発生する残土約330万 m^3 の土砂を横浜市が建設を進めている金沢地先埋立地に搬出するものである。

(a) 一般条件

土取場地形

山林・丘陵地帯, 標高+50~+130 m

開発面積 1,800,000 m^2

土取場面積 450,000 m^2

土取場地層 三浦層群(別途詳述)

(b) 拘束条件

土取量 3,300,000 m^3

土取工期 10カ月

月間搬出量 330,000 m^3

(c) 土質

当地域の土質概要は富岡層, 中里泥岩層, 小柴砂層, および大船泥岩層の順に構築されており, 各層の特徴は次のとおりである。

① 富岡層……地表面に分布し, ほとんどがローム系の土質である。粒度分類によればシルト質粘土, 粘土,

砂質粘土ロームに属する。N 値は極めてバラツキが多く、一般的には 4~50 の範囲である。

② 中里泥岩層……固結シルトよりなり、後述の大船泥岩層と類似しているが、やや粗粒であり、通常土丹と称されるものの一種である。N 値はやはりバラツキがあり、50~180 ぐらいを示す。層中には貝殻片の化石が混入し、砂の薄層を挟在する所もあり、全体的に均一な硬度を示している。一軸圧縮強度は $q=17.5\sim 23.3 \text{ kg/cm}^2$ に分布し、単位体積重量は $\delta=1.94\sim 2.07 \text{ t/m}^3$ となる。

③ 小柴砂層……細砂、粗砂、固結粗砂よりなり、部分的には多くの貝化石を含んでいる。N 値は 18~180 の幅でばらついている。貝化石を混入している所は固結しており、ほとんど砂岩に近い強度を示す。固結部分は $q\geq 20 \text{ kg/cm}^2$ である。

④ 大船泥岩層……前述の中里泥岩層に極めて類似しているが、粒子がいくぶん小さくなっている。強度的にはほとんど変わりがない。

これらの土質分布比は富岡層 2%, 中里泥岩層 32%, 小柴砂層 66% である。

3. 施工計画の概要

(1) 工法の選定

施工位置図に示すように現場の立地条件、特に土取場から海岸線までの約 2km は市街地であるとともに、京浜急行電鉄路線および国道 16 号線を横断することとなり、運搬ルートの確保は困難であった。

そこで土取場から海岸線に通ずる排水・排土用トンネル

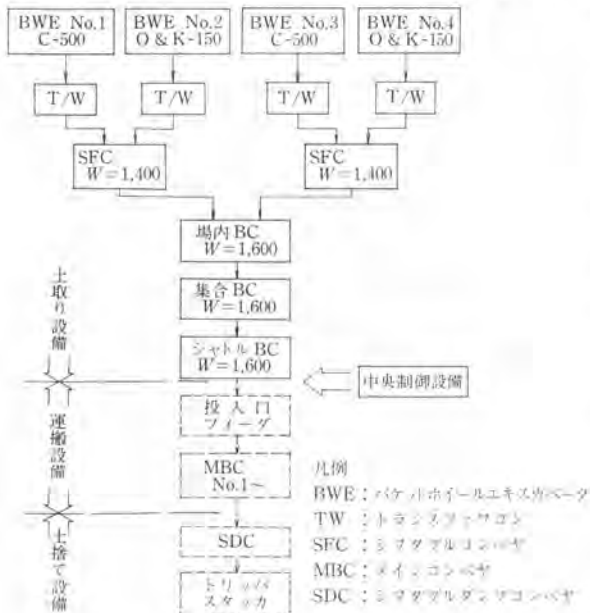


図-2 設備機械フローチャート

表-1 主要機械一覧表

機 械 名	形 状 寸 法	数 量	備 考
パケッ トホイール エキスカベータ	C-500	2	理論掘削量 2,100 m ³ /hr
〃	RS 150 10.5	2	理論掘削量 960 m ³ /hr
トランスファコンベヤ	TW-500	2	
〃	BRS 1000 17.5 17.5	2	
シフトダブルコンベヤ	1,400 mm × 800 m	3	運搬能力 4,500 t/hr
集 合 コ ン ベ ヤ	1,600 mm × 100 m	1	〃 5,200 t/hr
ベルトコンベヤ	〃	1	〃 5,200 t/hr
ベルトコンベヤ	〃	3	〃 2,400 t/hr(台)
メイシコンベヤ	1,400 mm × 666 m	1	〃 4,800 t/hr
〃	1,400 mm × 295 m	1	〃 4,800 t/hr
〃	1,400 mm × 934 m	1	〃 4,800 t/hr
〃	1,400 mm × 495 m	1	〃 4,800 t/hr
〃	1,400 mm × 668 m	1	〃 4,800 t/hr
〃	1,400 mm × 1,698 m	1	〃 4,800 t/hr
シフトダブルコンベヤ	1,400 mm × 750 m	1	〃 4,800 t/hr
トリップスタック	〃	1	
低騒音ブルドーザ	D-8	2	
〃	D-155	2	

ル(径 4.7 m, 将来は排水トンネルとなる)を作り、ベルトコンベヤを敷設することとした。すなわち、図-6のようにトンネル断面の上部にベルトコンベヤを掛け、下部は排水用として利用するものである。

これにより公害のない土砂搬出経路を確保することができたが、採土方法については、土取場が住居地域に隣接しているため、騒音、塵芥等の公害が懸念された。従来のいわゆるショベルダンプ工法によればこれら工事公害の発生は避けられない。そこで関係者間で協議の結果、騒音等につき一定の基準を決めることとした。

① 騒音については、用地境界線で 90% レンジの上端値で 65 ホン以下、中央値 57 ホン以下となるよう管理する。

② 防塵対策として、必要に応じて散水および種子吹付等の処置をする。

建設工事としては非常に厳しい条件であった。まず騒音対策を容易にするため発生源を少なくし、必要に応じて処置する。防塵対策として、車両等での場内運搬は避け、ベルトコンベヤを使用する。ベルトコンベヤの使用により連続的に大量搬出が可能である。

以上検討の結果、採土機械は電動式の大型パケッ トホイールエキスカベータ (BWE) を使用し、BWE + ベルトコンベヤによる連続工法を採用することとした(表-1, 図-2 参照)。

(2) 土取り工事

BWE 工法としては地形が複雑なため機械の運用は綿密な計画に基づいて実施する必要がある。各区域とも掘削高さが 30~40 m となるため、10~15 m のベンチカット方式を標準として山頂部より順次掘

下げることにした。なお、後続機械にはシフトダブルコンベヤを使用し、連続機構としている。シフトダブルコンベヤの敷設は谷間あるいは低地部を有効に利用することに心掛けているが、地形によってはトレンチカットで先行して切羽を拡大し、BWEの運用が容易になるようスペースの確保につとめた(図-3参照)。

(a) 採土能力

BWEの掘削能力は土質および地形に大きく左右される。その算定式は種々提唱されているが、決定的な算式はない。そこで当土質に対する掘削量は経験的な数値によりそれぞれ次のとおりとした。

理論掘削量…………… Q_t

標準掘削量…………… Q_a

実掘削量…………… Q

$Q_t : Q_a : Q$ の関係を次のとおりとした。

$$Q_a = Q_t \cdot y_1 \cdot y_2$$

y_1 : バケット係数… 0.80(C-500), 0.80(O&K)

y_2 : 作業係数…………… 0.85(C-500), 0.85(O&K)

$$Q = Q_a \cdot x_1 \cdot x_2 \cdot x_3$$

x_1 : 土質による係数… 0.8(C-500), 0.5(O&K)

x_2 : 掘削高さによる係数
…………… 0.9(C-500), 0.9(O&K)

x_3 : 掘削土砂の後処理係数
…………… 1.0(C-500), 1.0(O&K)

以上により各々の実掘削能力を表-2のとおりとした。

また、全掘削能力は



図-3 BWE 掘削要領図

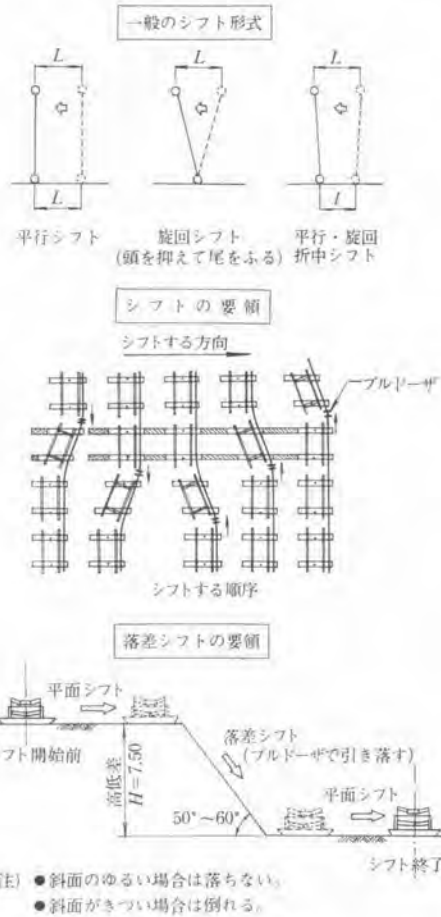


図-4 シフト要領図

$(1,000 \text{ m}^3/\text{hr} + 300 \text{ m}^3/\text{hr}) \times 2 \text{ 台} = 2,600 \text{ m}^3/\text{hr}$
 $2,600 \text{ m}^3/\text{hr} \times 7 \text{ hr/日} \times 20 \text{ 日/月} = 364,000 \text{ m}^3/\text{月}$

(b) シフトダブルコンベヤの移設作業

土取場内に設置したコンベヤはBWEの掘進に従い新しい切羽に移設する。コンベヤを解体することなく隣接の目的地に移動する作業であり、当工事においては地形に合わせて種々なシフト方法を行っている(図-4参照)。

(3) メインコンベヤと投入口

(a) 投入口

土取場コンベヤとメインコンベヤの乗継ぎ地点にスト

表-2 掘削能力

	C-500	O & K
Q_t	2,100 m ³ /hr	960 m ³ /hr
y_1	0.80	0.80
y_2	0.85	0.85
$Q_a = Q_t \cdot y_1 \cdot y_2$	1,428 m ³ /hr	653 m ³ /hr
x_1	0.80	0.50
x_2	0.90	0.90
x_3	1.00	1.00
$Q = Q_a \cdot x_1 \cdot x_2 \cdot x_3$	1,000 m ³ /hr	300 m ³ /hr

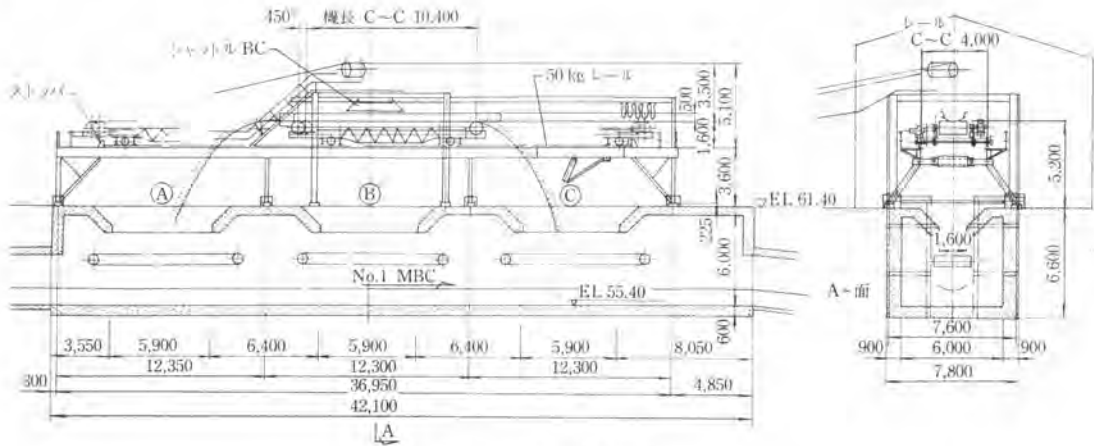


図-5 投入口断面図

ックヤードを設けることを検討したが、場所的な制約により実現が困難であった。したがって、土取場内での採掘量とメインコンベヤの運搬量のずれを吸収して円滑に作業を進めるために土量調整装置を設けることとした。

同装置は当工事の土質(粘着性)を考慮して引出口での閉塞が懸念されるためベルトフィーダを採用し、できるだけ開口部を大きくするとともに、万一閉塞した場合にもブルドーザで処理できるよう考慮している。

ベルトフィーダは3台設け、メインコンベヤへの適量供給を容易に調整できるよう配慮した。なお、同装置の防塵、防音対策として投入口全体を建家で覆い、内部はガラスウール張りとし、万全を期している(図-5参照)。

(b) メインコンベヤ

土取場から埋立地にいたる搬出ルートは市街地の通過等多数の問題を含んでいたが、前述のように排土用専用トンネルとしたため同ルートでの公害懸念を一掃するこ

とができた。なお、このトンネルは下部を排水用として利用し、豪雨に対する防災対策としてのメリットを兼ねたものである(表-3、図-6参照)。

4. 電気設備および運転制御方式

主要機械のすべてを電動式としたことで機械の総設備容量は約 10,000 kW となる。したがって特別高圧受電方式により 66 kV で受電して場内に専用受変電所を設置する計画であったが、受電時期が遅れているため現状では臨時電源として投入口降の海側は 3,100 kW、山側に 700 kW の供給をうけている。なお、山側については電力不足のため別途 3,000 kW の自家発電設備により不足分を補っている。

(1) 自家発電設備の概要

420 kVA 汎用型発電機 9 台に各々自動負荷分担装置を取付け、各 3 台ずつを並列運転することで 1 系列 1,260 kVA の出力として 3 系列で送電している。なお、同装置の発電電圧は 400 V であるため、別途トランスにより 6,000 V に昇圧後、各機械に給電している。

設置場所は住居地域に影響の少ない場所を選ぶとともに、騒音対策として発電機は建家内に設置し、建家は内側をガラスウールで覆うとともに、吸排気は防音装備付専用ダクトにより空調に万全の処置を施している(図-7参照)。

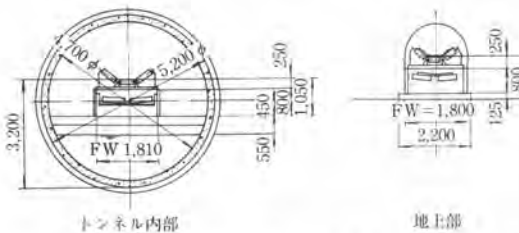


図-6 メインコンベヤ断面図

表-3 メインコンベヤ主要仕様

	No. 1 MBC	No. 2 MBC	No. 3 MBC	No. 4 MBC	No. 5 MBC	No. 6 MBC
運搬能力	4,800 t/hr	4,800 t/hr	4,800 t/hr	4,800 t/hr	4,800 t/hr	4,800 t/hr
水平機長	666.5 m	294.9 m	934.2 m	494.9 m	668.1 m	1,698.1 m
ベルト幅	1,400 mm	1,400 mm	1,400 mm	1,400 mm	1,400 mm	1,400 mm
ベルト速度	300 m/min	300 m/min	300 m/min	300 m/min	300 m/min	300 m/min
揚程	-41.7 m	2.2 m	2.9 m	3.7 m	5.2 m	10.1 m
電動機	280 kW×2台	250 kW×1台	350 kW×2台	350 kW×1台	300 kW×2台	400 kW×3台
ベルト仕様	ST-700	ST-500	ST-700	ST-500	ST-700	ST-1200

(2) 監視制御方式

コンベヤ設備の運転制御は投入口を中心に海側と山側に2分し、各々中央集中監視制御方式を採用している。これは投入口への土砂供給と払出し装置の払出し量のバランスがくずれした場合、山側まで影響を与えないための処置である。

5. 公害防止対策

(1) 騒音対策

立案にあたっては、関係者の協議により住居および学校等に隣接する用地境界線上における許容値を定め、その許容範囲内に抑えるよう対策を講ずることとした。

そこで、現場内に存在する各機械の移動状況を作業工程に従って整理するとともに、地形等現場付近の諸資料を集録し、コンピュータを使い、境界線上および隣接住居地における合成音を推定することで最も理想的な施工順序を定めた。

通常の重機土工と比較し、BWE 工法による騒音は極めて低い値であるが、機械が境界線に最接近すると一部においては許容値を守ることが困難となる。したがって、住居地域に面した北側の境界線には防音堤を造築のうえ、植樹するとともに、部分的には遮音壁を設けて許容値を越えないよう対処している(写真-1 参照)。

(2) 防塵対策

車両系機械の使用を避け、ベルトコンベヤ使用により土取り工事そのものによる塵芥の発生はほとんど考えられないが、土取り工事完了後、強風により平地、のり面部の裸地より砂塵が吹上げられることが予想されるため、土取り工事完了後は必要に応じ直ちに種子吹付等を行い、これに対処している。

表-4 BWE 稼働実績

項目	年月		8月	9月	10月	11月	計
	53年7月	年月					
① 拘束時間 (hr)	486		1,171	1,409	1,152	—	4,218
② 支稼働時間 (hr)	177		601	751	664	—	2,193
③ BC 移設 (hr)	33		71	35	31	—	162
④ 待機時間 (hr)	181		198	201	116	—	330
⑤ 修理時間 (hr)	3		54	79	22	—	158
⑥ 整備時間 (hr)	60		188	269	237	—	754
⑦ その他休止 (hr)	32		59	74	82	—	245
掘土量 (m³)	84,136		361,447	412,826	385,189	—	1,243,598

6. 施工実績

通常この種の工法では正常運転に入るまでに数カ月を要するが、計画から施工まで一貫して多くの経験者を配したことでわずか1週間程度で軌道に乗り、計画どおり工事が進捗したことは予想以上の成功であった。コンベヤ能力に限定され、1日当りの作業量に大差のない当工法においては、荒天、突発的事故などによる作業休止日の出ることが工事進捗に大きく影響を及ぼすが、幸いに大きなトラブルもなく、当初の計画を若干上回る稼働率を上げることができた。

主要機械である BWE の稼働実績は表-4 のとおりであり、当初計画に対しては次のようになった。

BWE 稼働率……………実績 52% (計画 47%)
 時間当り掘削量 (4 台平均)……………実績 567 m³/hr
 (計画 650 m³/hr)

時間当り掘削量が計画を下回っているが、これは今回の施工場所の 70% が硬質土丹層であったことに起因するものであり、土質全体に対しては妥当な数値と判断している。

また、最重要目的であった工事の低公害化で、特に問題となる騒音では写真-1 の工事騒音実績に示すとおりであり、粉塵、振動なども問題はなく、満足すべき結果であった。これほどの大規模工事にもかかわらず騒音や振動といったいわゆる工事公害に対する苦情がないこと

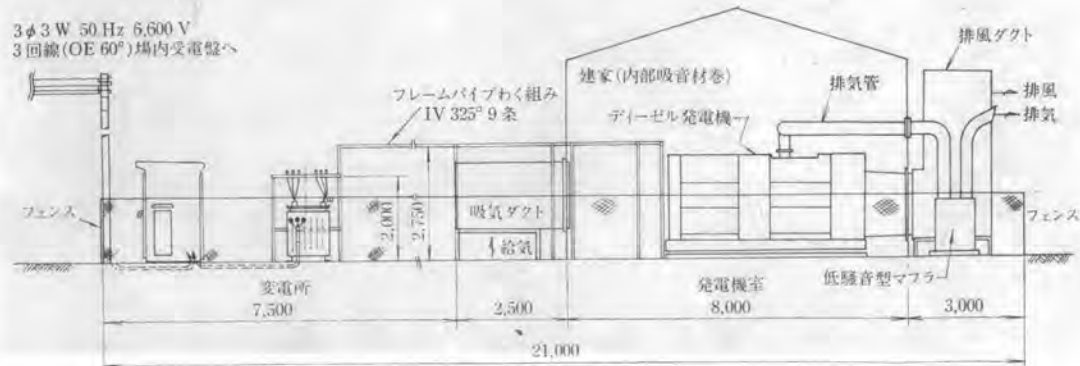


図-7 発電設備断面図

は、低公害工法として高く評価されているとって過言ではあるまい。

7. 今後の課題

在来工法に比較して当工法は低公害工法としてすぐれた特性を有し、今後過密地帯での工事に大いに期待できるものであるが、汎用性の少ない大型機械を使用することで運搬、組立等に費す時間と費用が大きく、かなり大規模な工事でないとは採用はむずかしい。地形的、土質的に複雑なわが国の自然状態に適合した汎用性の高い機械の出現を望むものである。

現状では最適とされている後続機械としてのベルトコンベヤもいわば固定設備であるため機動性のある BWE との結合においてシフトブルコンベヤを介することで一応工事に支障ないものとなっているが、現場の地形に適合しやすい柔軟性のある機械の開発によりさらに省力化を進めたいものである。

また、ベルトコンベヤも土木用として活用されて日も浅く、むしろ鉱山や製鉄所などの半永久的な設備としてのイメージが強く、特に耐用年数や保守管理の考え方は

まったく異なったものである。

土木用としてのコンベヤは 1 現場で償却することを考えれば耐用年数も 4～5 年程度で十分である。いわゆる建設現場用機械の開発を望むとともに、機械償却の方法を研究する必要がある。

8. あとがき

昭和 29 年より行っている当地区の開発事業の最終工事である釜利谷開発も幾多の難問に遭遇し、その解決にかなりの期間を費したが、工事着手にあたり、必要以上と思われる綿密な計画、特に工事公害の発生については最重点として慎重に検討した。現在工事進捗に伴い複数の測点を定めて騒音、振動、粉塵について追跡測定を行っているが、前述のように許容値を越えることなく推定どおりの満足すべき結果を得ている。

また、作業能率においても同様に順調に進行し、所期の目的を達成している。住居地域に接した開発工事が多くなるにつれて工事公害は社会問題に発展し、今後もますます厳しく規制されることにならうが、当工事の施工例が何らかの参考になれば幸いである。



写真-1 工事中の騒音値

アスファルトセンターコア締切の施工

—御所ダム上流2次締切工事—

笹川 栄志* 岡田 輝夫**

1. まえがき

御所ダムは北上川右支川雫石川に築造される多目的ダムで、635 km²の流域を有し、総貯水容量 6,500 万 m³、高さ 52.5 m、堤頂長 330 m の規模であり、ダムサイトの地質は右岸側が安山岩質集塊岩、左岸側は凝灰質頁岩および角れき凝灰岩の互層を基岩とし、その上に泥流堆積物が厚く分布している。ダムはこれらの地質にあわせて右岸側は余水吐の機能を主とした重力式コンクリート構造、左岸側は土質センターコア型ロックフィルの複合形式のダムである(図-1、図-2 参照)。

当ダムは地形および地質の関係で半川締切方式とし、コンクリート堤体を先行して昭和 52 年 10 月 6 日に 2 次転流を実施し、現在フィル堤体の盛立施工中であるが、フィル堤体施工のための 2 次締切にアスファルトセンターコアによる遮水工法を採用し、冬期渇水期に施工したものである。2 次締切は将来フィル堤体の一部を構成する位置にあり、高さ 14.5 m、長さ 185 m、図-3 に示す断面のロックフィルの締切である。

2. 上流 2 次締切の設計

2 次転流のフィル堤体施工期間中の洪水処理対象流量は、過去の水文資料より起生確率 1/20 の $Q=2,000$ m³/sec を設計対象流量とした。このときの上流水位は図-4 に示す条件で越流させるものとし、 $H-Q$ 曲線より EL 164.25 m となるが、余裕を見込んで締切天端の高さを EL 165.00 m とした。

ロックフィルダムの遮水方法としては、一般に土質コアの内部遮水壁か、コンクリートまたはアスファルトの表面遮水が多く用いられる。本 2 次締切の遮水壁も当初

アースコアかアスファルトによる表面遮水として計画されていた。しかし、施工時期が冬期となるためアースコアの場合当地方における厳寒期の施工は不可能であり、コンクリートまたはアスファルトによる表面遮水とした場合、内部遮水壁に比較して基礎の安定性がよく、設計断面を縮少できる有利な点があるが、当ダムの締切の場合本体の構成部分であり、上流 2 次締切施工に引続き本体盛立が開始されるため断面縮少のメリットはない。また、表面遮水工法は盛立が完了した後の施工となるため不利な面も多く、融雪出水までの施工期間を考慮して、アスファルトの内部遮水壁として検討した。

アスファルトセンターコアは水密性、たわみ性、および力学的安定性にすぐれており、アースコアと異なり、冬期に施工される場合でも保温設備を設けて温度管理を十分に行うことにより品質管理が容易で、かつ確実であるなどの利点から、ヨーロッパを中心に約 20 箇所の施工実績があり、最近ではオーストリアおよび香港において高さ 100 m 級のハイダムが建設中である。わが国の実績はまだ 1 箇所のみであるが、今後アスファルトの耐久性、耐老化性等が解明されればより多く採用されてくるであろう。

当ダムでは構造物が仮締切であること、冬期施工となるため他の工法より施工性がよく、施工期間が短くて済むことなどによりアスファルトセンターコア工法を採用することとした。

上流 2 次締切の基盤は泥流堆積層 (mf) で、透水係数は 10^{-9} ~ 10^{-7} cm/sec であり、不透水性基盤である。したがって、ベースコンクリートを泥流堆積層中に施工することにより基盤からの浸透水を防止することにした。アスファルトコアとベースコンクリートの接合部はコンクリートを特殊プライマーで処理し、アスファルトパネルを密着させ、その上にアスファルトコアを舗設する構造とした。アスファルトコアの厚さは 20~30 cm 程度あれば工学的には水密性 (透水係数 10^{-9} ~ 10^{-10} cm/

* 建設省東北地方建設局御所ダム工事事務所長

** 建設省東北地方建設局御所ダム工事事務所工事課長

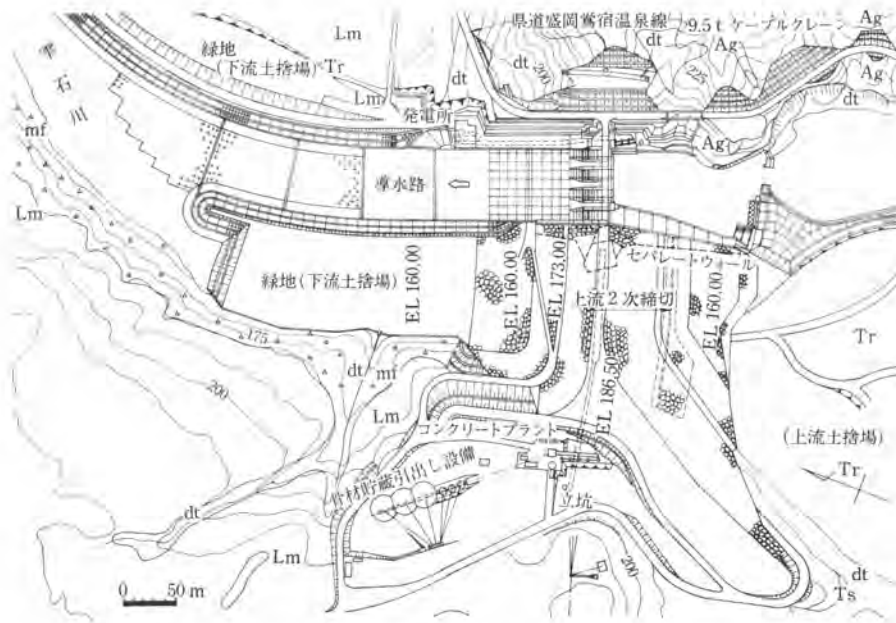


図-1 御所ダム平面図

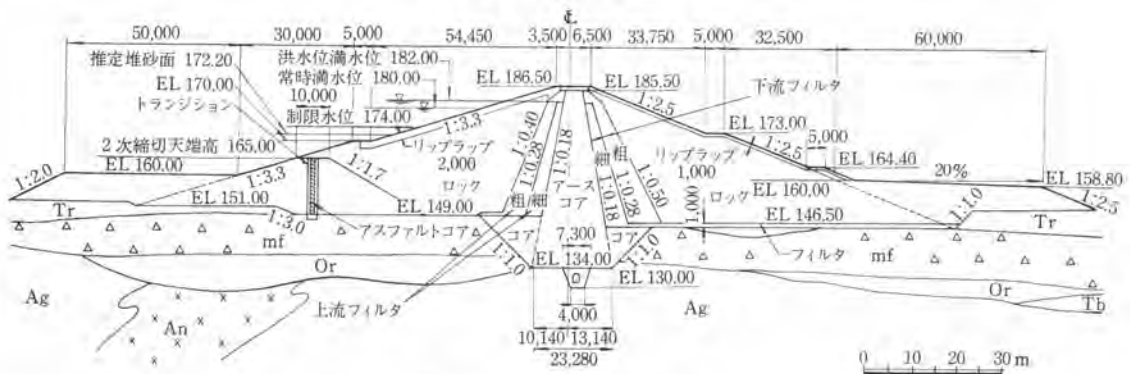


図-2 フィル堤体標準断面図

sec)を満足するが、施工性を考慮して 60 cm とし、底部はコンクリートとの接合等の安全を見込んで 100 cm とした。なお、上流面のこう配はフィル堤体の上流面と一致するため 1:3.3 とし、下流面のこう配はフィル部の基礎掘削、コアの施工スペースを考慮して 1:1.7 とし、有限要素法により解析した(図-5 参照)。

3. 上流 2 次締切の施工

(1) 施工概要

フィルダムのアスファルトセンターコア工法は、わが国の施工例は昭和 51 年度に完成した拓殖大学の八王子校地の調整池ダムが最初である。そのため本施工に先立ち試験舗設を実施し、混合物輸送時の温度低下、ベースコンクリートとの接合、打継リフト面の接合、空げき率と透水性などを検討して本施工に着手した。

昭和 52 年 10 月の 2 次転流と同時に 2 次締切を施工するための仮締切を旧仮排水路に設け、基礎掘削、ベースコンクリート打設、コア舗設と平行にトランジションおよびロックの盛立を行った。コア舗設は昭和 53 年 1 月 11 日より 2 月 27 日までの 45 日間で高さ 14.5 m を完了した(表-1, 図-6 参照)。

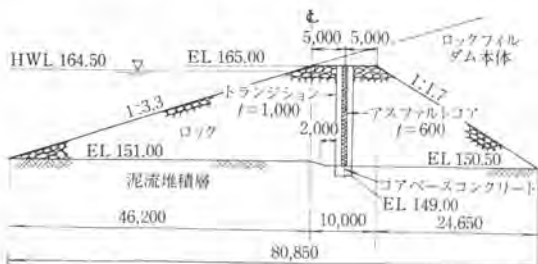


図-3 上流 2 次締切標準断面図

(2) コアベースコンクリート

上流 2 次締切はダム本体の一部を構成するものであり、締切基盤の掘削 75,300 m³ は本体掘削に先行して行い、EL 150.00 m を締切のベースとした。基盤は泥流堆積層であり、不透水に近い性状のものである。これをさらに深さ 1.5 m、幅 2.6 m 掘下げてコンクリートを填充し、アスファルトコアのベースとした。コンクリートは、長さ 10.0 m のブロックに区切り、施工ジョイントの止水には PVC 200×6 mm の止水板を用いた。また、本体セパレートウォール側の取付部の EL 150.00 m 以下については基礎コンクリートを打設し、ベースの高さを揃え、既設コンクリートとの継手は瀝青系目地材で止水処理を行った。

(3) アスファルトコア

(a) アスファルト混合物の配合設計

コア用のアスファルト混合物は遮水が目的であるから不透水性であることが重要な要素となるが、一般に混合物の締固め後の空げき率と透水係数の関係は図-7 に示すとおりであり、透水係数 1×10⁻⁷ cm/sec 程度を得るには空げき率 4% 程度で満足する。本施工前に試験舗設を実施し、密度(空げき)を変えて測定した結果でも同様な値が得られた。したがって、透水性から特殊な配合は要求されないが、堤体の変形に対する追従性、施工性を主とした配合設計を行った。骨材の示方粒度範囲は表-2 のようにし、配合比は比重補正を行って決定した。

設計アスファルト量は表-2 に示した合成粒度の骨材に対しアスファルト量を 5~7% に 0.5% 間隔に変化させて 5 種類のマーシャル試験を実施した。試験結果によれば、いずれの場合も基準値(空げき率 3% 以下、飽和

表-1 主要工事量

工種	数	量	備 考
掘 削		75,300 m ³	
ロック盛立		104,550 m ³	
トランジション		5,100 m ³	
アスファルト		1,243 m ³	3,108 t
ベースコンクリート		379 m ³	

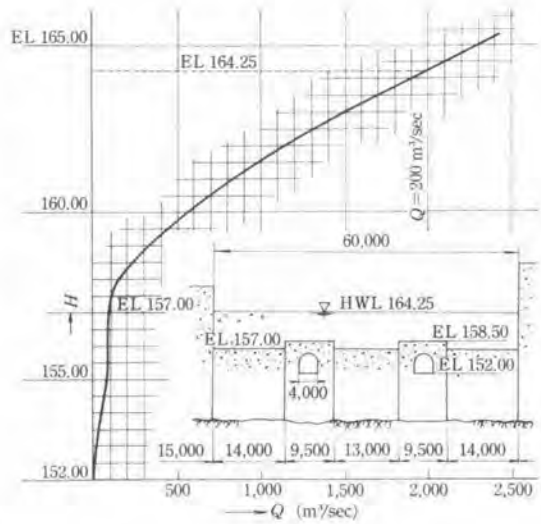


図-4 H-Q 曲線

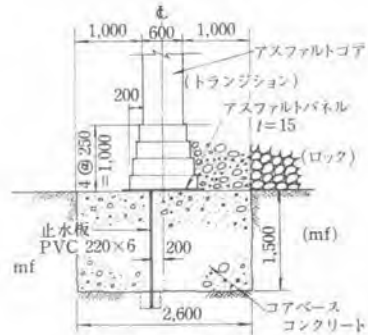


図-5 コア底部断面図

度 85% 以上) を満足しているが、混合および締固めの状況、施工性を考慮して 6.0% とした。

(b) 舗 設

コアベースコンクリート面とアスファルト混合物の接着を確実にするため、コンクリート面はレイダンスを念に取り除き、タールエポキシプライマーを 1.0 l/m² の割合で塗布し、アスファルトパネル (t=15 mm) を火焰処理によりコンクリート面に密着させた。アスファルト

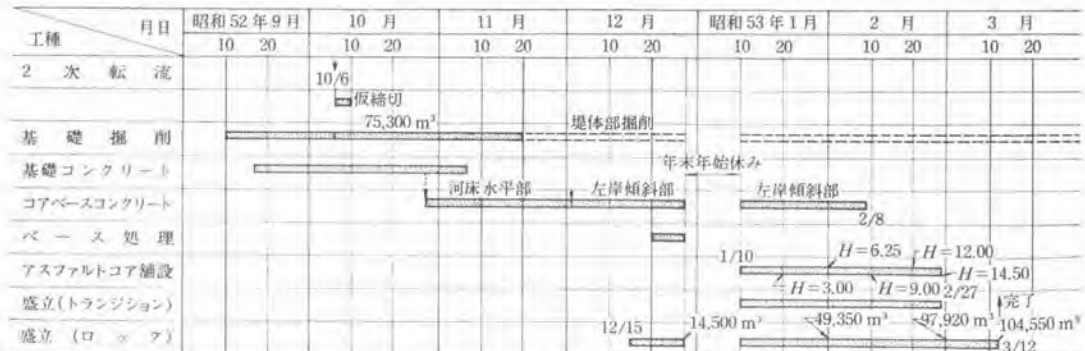


図-6 工事工程

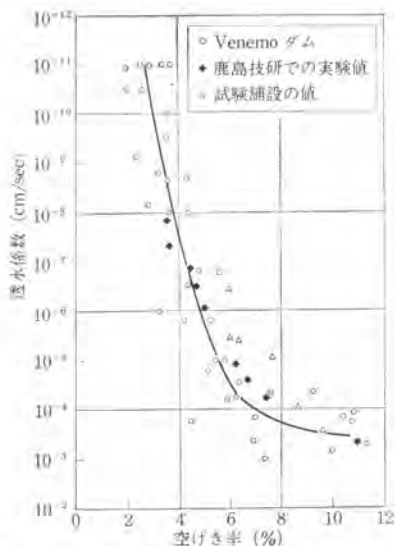


図-1 アスファルトコンクリートの空けき率と透水係数

パネルはアスファルトマスタックを約 180°C に加熱し、混合物が分離しないように攪拌して型わくに流込み、成形製作した。

アスファルトコアおよび盛立の施工順序は、アスファルトコアとトランジションは1層の厚さを25cmで同時施工として2層を先行し、ロックは50cmを1層として締切全体がほぼ水平に盛立されるようにした。

アスファルト混合物は一般道路舗装用のプラントを用いた。ミキサ排出時の混合物の温度は厳寒期施工の温度降下を考慮して170°C程度となるように管理した。混合物の運搬も保温設備を装着したダンプトラックを用いた。プラントからダムサイトまでは約7km、所要時間は15分を要したが、この間の混合物の温度降下は4°Cであった。

アスファルトコアの舗設機械は八王子校調整池ダム施工時に試作実用化されたもので、舗設速度は1m/minである。舗設機の主要諸元および機械配置を表-3、図-8に示す。

コア舗設機は混合物をホッパに受け、パーフィードから所要量の混合物を送込み、振動を与えながら成形する③～⑥スリッ

フォーム⑥で成形すると同時に、ビロプレート⑦で初期転圧を行い、トランジション敷きならし装置⑧の両側よりトランジション材をまき出し、振動ローラ⑨、⑩によりコアとの接着面を締固め、最後にアスファルトコアの仕上げ転圧⑪をする機械である。左右岸側のアバウト部で舗設機による施工ができない部分は人力により1層の厚さ12.5cmとして敷きならし、ポッシュタンパで締固め、さらにビロプレートで5回程度仕上げ転圧することにより所定の密度が得られた(写真-1, 写真-2参照)。

各リフトの水平打継目の施工は既設コア面の温度がおよそ60°C以上であれば接着に問題はなく良好な結果が得られた。同一日に打継ぐ場合は約4時間サイクルの施工となり、4時間経過後でコアの表面温度は80°~90°Cあり、ホットジョイントとして舗設した。打継ぎが翌朝以降となる場合は既設コア表面が20°~30°C程度まで降下しており、このような場合は舗設機のヒータで60°C程度まで余熱し、舗設した。

アスファルトコアの舗設可能日数をダムサイトの気象資料より降雨降雪以外は施工可能とすると、1月~3月

表-2 骨材の合成粒度

材料名	配合	25mm	20mm	13mm	5mm	2.5mm	0.6mm	0.3mm	0.15mm	0.074mm
20~30mm	16.7		16.7	1.1						
13~5mm	25.0		25.0	22.4	3.5					
5~2.5mm	16.5			16.5	15.3	3.5	0.5			
粗目砂	16.9				16.9	15.5	5.5	1.8	0.4	
細目砂	11.4					11.4	10.4	5.8	0.3	
石粉	13.5							13.5	13.2	12.8
合成粒度		100.0	81.8	60.6	43.9	29.9	21.1	13.9		12.8
示方粒度範囲		100.0	85~100	70~85	45~65	35~55	20~35	18~30	13~25	7~17

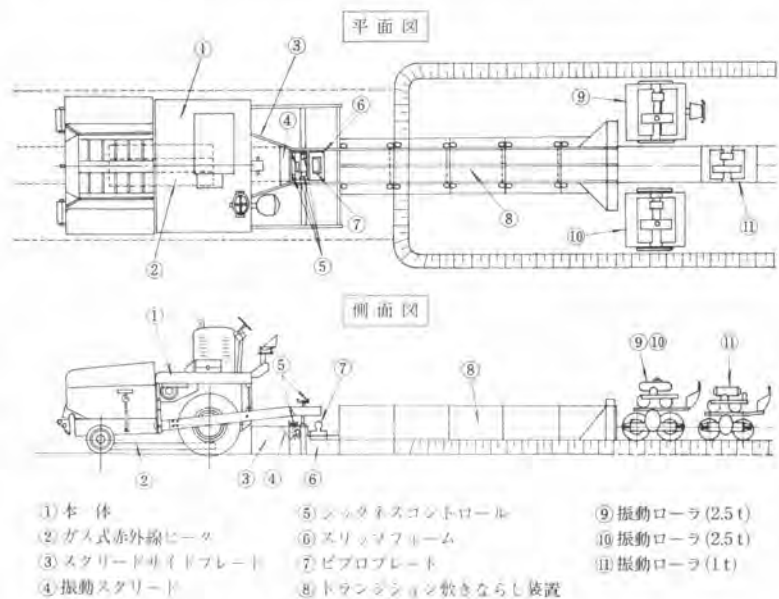


図-8 アスファルト舗設機械配置図

表-3 舗設機主要諸元

機 械 名 称		仕 様・諸 元	数 量
コア舗設機 (保温設備付)	舗 設 幅	0.5~1.0 m 可変式	1台
	舗 設 厚	0.1~0.4 m	
	舗 設 能 力	10~40t/hr無段可変式	
	合 材 ホ ッ パ	4 t/回	
走 行 装 置		ホイール式低接地圧型	
振 動 ロ ー ラ	起 振 力	500 kg	1台
	締 固 め 幅	0.6 m	
	重 量	200 kg	
ジョイント ヒ (赤外線ガス式)	有 効 幅	0.3~1.0 m 結合式	2基
	有 効 温 度	深さ 5 cm, 60°C	
ビプロプレート	重 量	138 kg	2台
	振 動 数	4,500 cpm	
	起 振 力	1,700 kg	
	転 圧 深 度	0.2~0.35 m	

で延べ51日間であり、舗設延べ長さ約8,200m(25cm, 60層)を1日当りの施工量を平均164m/日として50日の工程で計画したが、実際の施工日数は天候に恵まれ、工程を大幅に短縮することができ、さらに施工量も205m/日と能率があがり、実作業日数40日で完成することができた。

(c) 施工管理

アスファルトコアの仕上りは舗設機械のタイヤの走行面の凹凸に影響され、本工事では走行面にあたるトランジションの材料にロック材の最大粒径200mmのものをういたため走行面の平坦性が悪く、仕上りの管理に苦労した。またトランジション材の転圧時にアスファルトコアが側圧により幅の減少が見られた。また、ビプロプレートによる初期転圧の段階で混合物の密度は基準値の97%程度まで達するが、仕上げ転圧の段階でのトランジション材の空けきへのくい込みおよび圧縮変形により仕上り断面が不足するため、初期転圧時のコア成形のスリップフォームの幅を62cm、厚さを28cmにセットして施工した。仕上り幅を測定した結果は図-10のとおり

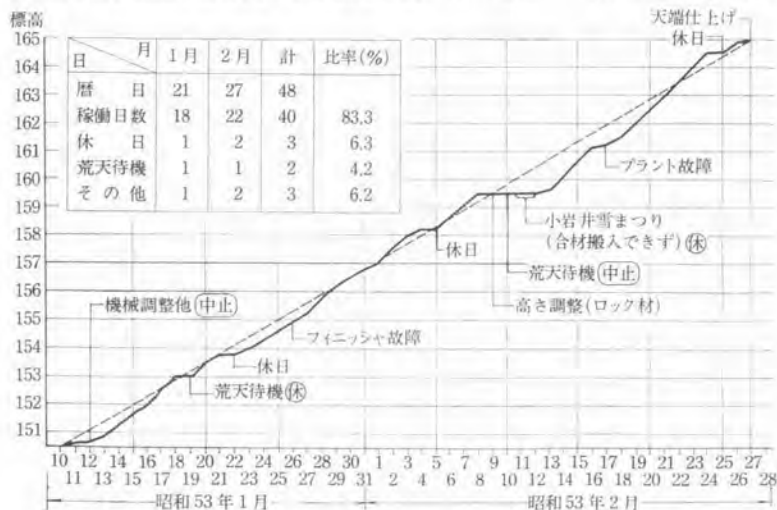


図-9 アスファルトコア舗設実績



写真-1 アスファルトコア舗設作業



写真-2 端部の人力施工

りであった。遮水機能から見た場合、舗設層間のずれが有効幅を減少させることになるため十分な管理を要するが、トランジション材の転圧によるコアの変位も認められ、また、本工事のコアは半径1,074mの曲線形であり、舗設時の中心のとり方がむずかしく、舗設機の先端に誘導バーを設けたが、舗設終了後の実測の結果、舗設層間のずれは最大7cmであった。

アスファルト混合物の使用量は表-4のとおりで、実際の使用量は設計量の120%となり、実際の出来形から推定すると平均厚さは60.3cmであり、設計断面に対し約23%はトランジション材へのくい込みおよびロスとなっている。廃棄量27.2m³は舗設機械の故障および調整によるもの12.0m³、パッチミスによるもの3.2m³、降雪に

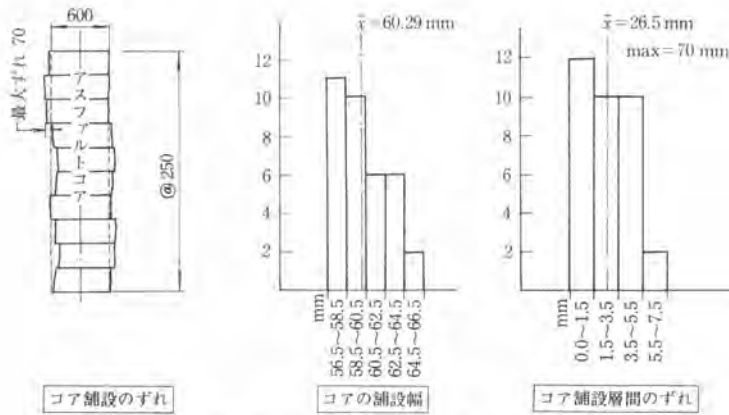


図-10 アスファルトコアの厚さ管理

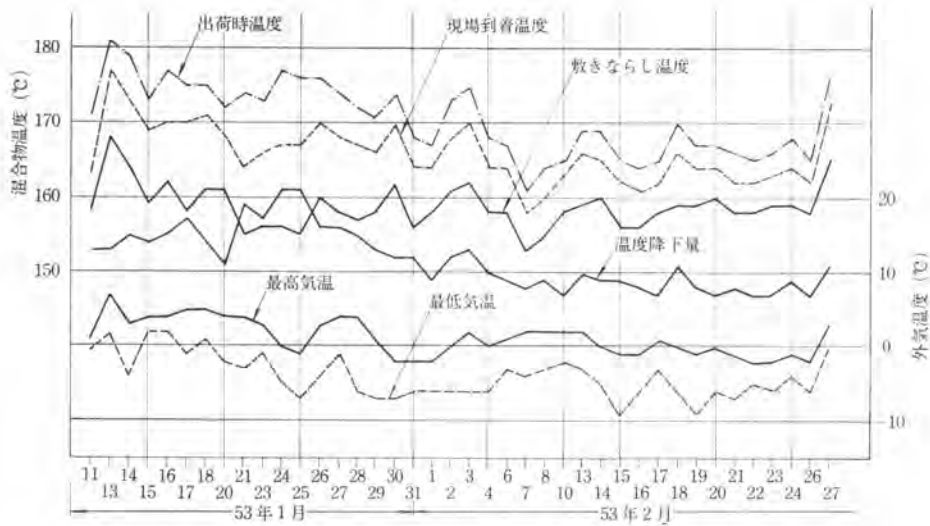


図-11 温度測定結果

より舗設を中止し、廃棄したものは 12.0 m³ であった。
混合物の温度管理は出荷時、現場到着時、敷きならし

表-4 アスファルト混合物の使用実績

搬入量 (m ³)	実使用量 (m ³)	設計量 (m ³)	廃棄量 (m ³)	備 考
① 1,517.6	② 1,490.4	③ 1,243.6	④ 27.2	②/③=1.1985 ④/③=0.0219

時、仕上げ転圧時の段階で実施した。アスファルトコアの敷きならし温度は 120°C 以上とし、気温が 5°C 以下の場合には 140°C 以上と規定したが、低温時の施工であり、露出面の温度降下を見込んで敷きならし温度は 160°C を目標とした。各段階での測定結果は 図-11、図-12 および 表-5 のとおりである。仕上げ転圧時の温度はコア表面で 120°~130°C が適当であった。出荷時から敷きならしまでの温度降下は 11°C であった。

(d) 品質管理

アスファルトコアについての品質管理は表-6 に示す項目について実施した。混合物の基準密度は、最初の 2 日間の舗設から 12 個の資料を採取し、測定の結果より

表-5 温度管理結果

種 別	測定数	平均温度 (°C)	標準偏差 (°C)	変動係数 (%)	規 格 値
混合物の温度	188	171.9	6.2	3.6	SL=140°C SU=185°C
敷きならし温度	360	157.7	5.6	3.5	140 以上

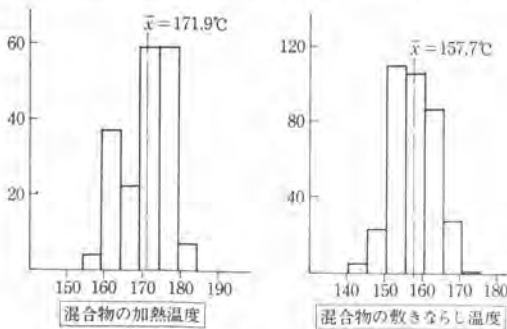


図-12 混合物の温度管理

表-6 品質管理項目

工種	種別	試験(測定)項目	管理基準		
			試験(測定)方法	規格値	試験(測定)基準
ア ス フ ア ル ト コ ア	材 料	骨材のふるい分け試験 骨材の比重・吸水率試験 骨材の単位体積重量試験 フィラーの粒度試験 針入度試験 軟火点試験	JIS A 1102 JIS A 1109, 1110 JIS A 1104 JIS A 2530 JIS A 2531	比重2.45以上 吸水率3.0%以下	当初および変動が認められる場合実施 * * 製造会社の試験成績表によることができる。 }当初および製造工場または規格の変化ごとに }製造会社の試験成績表によることができる。
	プラント	配合試験 混合物の抽出試験 温度測定 {アスファルト 混合物 基準密度の決定	配合ごとに各1回 アスファルト舗装要綱 アスファルト舗装要綱	基準 AC 量 ±0.55% 以内におさまるものが 90% 以上 加熱温度は承諾温度の ±15°C 加熱温度は承諾温度の ±25°C	1日につき1回行う。 1時間ごとに行う。 当初の2日間午前、午後各1回3個
	舗設現場	温度測定 密度測定 空 げ 率 透 水 係 数	コアによる。	120°C 基準密度の 96% 以上 4% 以下 10 ⁻⁷ cm/sec 以下	トラック1台ごとに行う。 1週につき1回行う。 * *

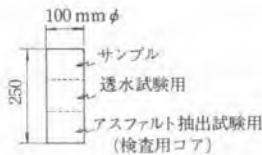


図-13 供試体の区分

2.511 g/cm³ と決めた。なお、このときの空げ率は 1.8% であった。舗設現場の管理は施工日7日に1回程度の割合でコアを抜き取り、図-13のように供試体を作成して測定した。管理の結果は図-14に示す。透水試験は圧力 1 kg/cm² で3時間、3 kg/cm² で3時間、5 kg/cm² で42時間の計 48 時間で実施したが、全供試体とも透水は観測されなかった(表-7 参照)。

4. トランジションおよびロックの盛立

(1) トランジションの施工



写真-3 トランジションの施工

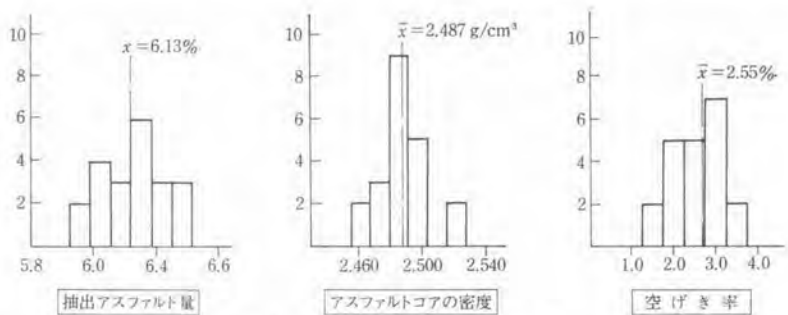


図-14 舗設現場における混合物の管理

表-7 混合物管理結果

種 別	測定値の平均	標準偏差	変動係数	規格値
抽出アスファルト量 (%)	6.13	0.20	3.24	6.0±0.55
コアの密度 (g/cm ³)	2.487	0.003	0.012%	基準密度の 96% 以上
空 げ 率 (%)	2.55	0.59	23.11	4% 以下
透 水 係 数			0 透水なし	10 ⁻⁷ cm/sec 以下

トランジション材はロック材料から最大粒径 200 mm

の比較的細粒分を使用することとした。施工はアスファルトコアの舗設と同時に両側より小型ブルドーザでまき出し、コアの仕上げ転圧と同時に転圧した。舗設機のタイヤがトランジション上を通過するため転圧後の平坦度が全体の施工性に影響し、本施工では最大粒径を 150 mm 程度までとしたが、まき出しにより分離して粗粒分がコア側に集中し、アスファルト混合物へのくい込みが大きくなり、好ましい状態ではなかった。碎石等を用いればよい結果が得られたものと思う。

トランジション材の粒径については、西ドイツのストラスバーグ社の実験によ

	施工日数	盛立量	日当り盛立量
52年12月	14日	14,950 m ³	1,068 m ³
53年1月	25日	34,400 m ³	1,376 m ³
53年2月	22日	48,570 m ³	2,208 m ³
53年3月	8日	6,630 m ³	829 m ³
	69日	104,550 m ³	1,515 m ³

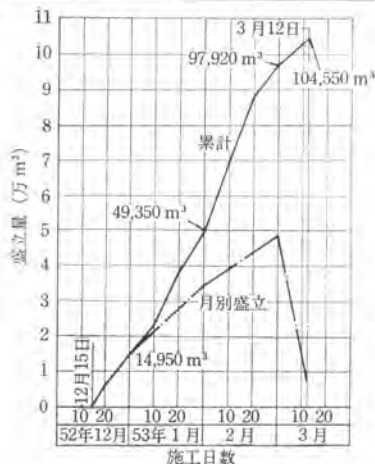


図-15 ロック盛立実績

ると、アスファルト混合物の骨材とトランジション材のそれぞれの最大粒径比が 1:6 以下であれば転圧時のコアへの圧入に対して安全であるとされている。

(2) ロック盛立

ロック盛立はコアの立上りに合せて仕上りが 50 cm 程度となるようにまき出し、転圧した。昭和 52 年 12 月 15 日に盛立を開始し、昭和 53 年 3 月 12 日に高さ 15 m の盛立を完了した。ロック材の原石山は節理が細かく発達した両輝石安山岩で、最大粒径は 300 mm 程度、比重が 2.2 t/m³ と一般の岩石より低く、試験施工の結果より現場密度は 1.6 t/m³ 以上を目標とした。盛立に使用した機械は表-8 に示すように転圧には振動ローラ (21) を用いた。工程実績は 図-15 に示すとおりである。

(3) トランジション、ロック盛立の品質管理

締め後の密度および粒度試験は表-9 に示す事項に

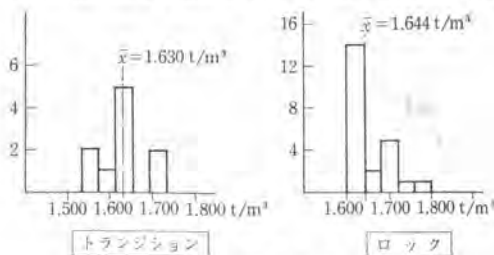


図-16 現場密度

表-8 ロック盛立の使用機械

運搬盛立				積込み(原石山)			
機械名	台数	型式	用途	機械名	台数	型式	用途
ブルドーザ	2	D85A	敷きならし かき起し	ビヨベル	1	966C	積込み
振動ローラ	1	SP 60 21 t	転圧	バックホウ	1	HD1200	*
ダンプトラック	28*	11 t	運搬	ブルドーザ	1	D 355 A	集土
					1	D 155 A	*

(注) * 日平均使用台数である。

表-9 品質管理項目

工種別	試験(測定)項目	施工管理基準		
		試験(測定)方法	規格値	試験(測定)基準
盛立	現場密度試験	原則として砂または水置換法、容積 0.1 ~ 0.2 m ³ 程度	$\gamma_d = 1.600 \text{ kg/cm}^3$ 以上	堤体において 5,000 m ³ に 1 回、1 回当たり 3 個
	粒度試験	原則として現場密度試験を実施したときの材料を含め 1,000 kg 程度による	監督職員の指示による	採取場および堤体において 15,000 m ³ に 1 回、1 回当たり 3 個
トランジション	現場密度試験	原則として砂または水置換法、容積 0.04 ~ 0.08 m ³ 程度	所定の転圧を行い、その結果から規格値を指示する	堤体において 500 m ³ に 1 回、1 回当たり 3 個
	粒度試験	原則として現場密度試験を実施したときの材料を含む 300 kg 程度による	監督職員の指示による	採取場および堤体において 500 m ³ に 1 回、1 回当たり 3 個

表-10 現場密度管理結果

種別	測定数	測定値の平均 (t/m ³)	標準偏差 (t/m ³)	変動係数 (%)	規格値 (t/m ³)
トランジション	10	1.630	0.055	3.36	1.600 以上
ロック	23	1.644	0.055	3.33	1.600 以上

ついて実施した。現場密度は径 60 cm 程度の穴として水置換で実施した。管理の結果は 図-16、表-10 に示すとおりであった。

5. あとがき

本工事はダムの仮締切であり、ダム施工上は重要な位置を占めるものであるが、短期間で使用目的を達する構造物であるため、アスファルトの耐老化性等については十分な検討を加えなかった。しかし、施工性から見ると、他の工法に比べ施工スピードが早いこと、東北の厳寒の条件下でも施工が可能であることで、余裕をもって所期の目的を達することができた。今後、本工法の採用にあたって本報告が一助となれば幸いと思う。

本工法の採用、施工にあたっては施工業者より貴重な資料の提供をいただいたことに謝意を表します。

参考文献

- 「フィルダムアスファルトコア工法の開発と事例について」"第 11 回フィルタイプダム施工技術講習会資料" 鹿島建設(大原克己・重松和男・中矢喜章)
- 「アスファルトコア型フィルダムの設計・施工」"ダム日本" No. 382 (鯉淵彌惣次・大原克己・重松和男)

随想

私とトンネル

小竹 秀雄

随想の依頼を受けて考え込んで仕舞った。浅学非才、加えて文章の下手な私は中々執筆に手がつかず、締切りにも間に合わないこととなった。

私と建設機械の触れ合いは大正12年に始まり、既に半世紀を過ぎている。この間管理業務は勿論、橋梁、機械土工などの仕事にたずさわったが、何といてもトンネルの仕事が長く、直接現場に関係したのが20年、間接的にトンネル関係の仕事をしたのは10年になる。従って、この間に関係したトンネル工事の工法、工事用機械の主なるものを記述すれば半世紀に渉るこれらの変遷が想像され、些少でもルーツを捜す参考になれば幸いである。

丹那トンネル

私の最初に関係したトンネルは現在の東海道線丹那トンネルである。当時世界の難工事の一つとして知られ、Archibald BlackのStory of Tunnelsにも記載されているほど有名であった。複線トンネルで延長約7.8 km、大正7年に着手した。当時は電力入手の関係もあってミキサ、コンプレッサは蒸気運転であったが、電力入手後これ等は電動に切換えられた。豊築完成区間には電気機関車、豊築完成区間の坑奥はバッテリーロコが使用された。昭和9年完成し

たが、実に16年の歳月を要している。私がかここに赴任したのは大正15年である。約3 kmほど掘削豊築が完成したところで膨張性に富む温泉余土に相遇し、工事は中止中の苦難な時代であった。

●特殊逆巻工法とコンクリートブレーサ

(昭和2年～5年代)

温泉余土の区間は約14 m内外の短い区間であったが、掘削後空気に触れると漸次膨張し、大きい丸太やH鋼の支保工も押しつぶされるやっかいな地質であった。漸く迂回坑の掘削には成功した。アーチ部分に5個の導坑を交互に掘削、この導坑にコンクリートを充填してアーチ部の仮巻を完成することとしたが、荷重を勉めて少くし、その掘削を容



易にするため他の箇所から切上りを作り、頂設導坑の天端が桁の底面となるようトンネル軸線に直角に3個の桁用導坑を掘削し、交互にコンクリートを充填してコンクリート桁を架設し、頂部の荷重を勉めてこの桁で受ける方法が取られた。

この工事を一日も早く完成するため、コンクリート打設にランサム型ブレーサを使用した。お恥しい話であるが、ブレーサは輸入してあるものを借用したが、使い方が分からない。型録によると、コンクリートをドラムに入れ、これをパイプを通じ圧送

すればコンクリートはミキシングエンドコンパイングされるとある。従って坑外でコンクリートを空練して鍋トロで坑内に運搬し、ドラムにこれを投入して所用の水を加え、目的の場所に打設した。

コンクリートの出来は先ず先ずであったが、①輸送鋼管、曲管の損傷が激しい、②コンクリートの吹込速度が早く、支保工が損傷するのが困った。①については、坑外で水を加えて練る。輸送管、曲管の損傷し易い部分の輸送管内面を表面硬化すること、吹込圧力を低下することで解決した。②については、輸送管先端より3m程度手前に特別に考案したエネルギーキラーを取付ける事により解決した。

●地質調査のためのホリゾンタルボーリング

私の記憶が正しければ、地質調査用横ボーリングが土木工事に使用されたのは大正12年頃である。当時岩石切削用の超硬合金チップやボーツダイヤモンド焼結クラウン等はなく、主としてブラックダイヤモンドをセッティングしたクラウンが使用されていた。普通1.0~1.2カラット程度のダイヤモンドをクラウンの直径に応じ数個色々な形状をした小さい鑽でダイヤモンドの外形に合せ孔を掘り、この中にダイヤモンドをセットし、周囲の地金でこれを締め込みセットし、これを使用するのである。ダイヤモンドの値段は1カラット300~400円位であり、中堅の職員の月給は40~45円位であったので、セッティングが悪いか、何等かの原因でダイヤモンドが脱落すると大変だった。貴重品扱いのダイヤモンドは何としても捜さなければならない。薄暗い坑内で試錐孔から出たスライムの中からこれを見つけ出す苦労は並大抵ではなかった。

また、ボーリング作業ではこんな事もあった。直径100mmのボーリング孔から圧力23kg/cm²の湧水が毎秒3個も噴出

したこともしばしばであった。こんなボーリングで、掘進の途中クラウンの点検をする必要のある場合は大変であった。うっかりするとボーリングロッドは鉄砲玉の様に非常な勢いで吹き飛ばされる。従ってトンダで交互に慎重に押えながら引抜くのであるが、或時、引抜き途中、孔壁とコアチューブの周りにスライムが塞り、湧水圧のため40mmのロッドに水圧がかかり、これが弯曲して導坑の天端にまで弓状についたこともあった。

●丹那東口のシールド(大正15年~昭和2年)

山岳トンネルの掘削で断層や大量の湧水に相遇し掘削困難な場合、セメントや薬液注入でこの区間を固結、湧水防止をして掘削するか、最もオーソドックスな方法として迂回坑又は水抜坑を掘削して湧水を分散し、本坑掘進の目的を達する場合がある。丹那3,300m付近でもこの方法を採用したが、断層区間の突破が出来ず、最後の方法として山岳トンネルでは珍しいシールド工法を採用することとなった。吾国では大正7~12年、羽越本線折渡トンネルの蛇紋岩地帯の掘削にシールドを採用したが、不成功に終わっている。従って反対もあった。しかしほかに方法がない。水圧が高いので湧水を止めることは出来ないが、排水処理が容易である等の理由からシールド工法の採用が決った。吾国のシールド2号機である。シールドの直径は3m、セグメントは鋼製であった。掘進86mにして断層に達着、多量の湧水のため切羽の崩壊を起し、更に加えて、湧水のため踏前の掘削意の如くならず、この時既に導坑のレベルは1mも扛上していたこともあってシールドは中止した。このシールドで一番困ったのは操作弁類であった。使用水圧は400kg/cm²であったが、弁類は特殊に設計したフローテングタイプコックを使用した。開閉が

重く、シールドの操縦に困難した。

関門トンネル

国鉄関門トンネルは単線2条並列型である。最急勾配 20/1,000、延長約 3.6 km、下関側は岩石区間で普通の逆巻工法が採用された。門司側は地質は真砂土で軟弱なことから、アプローチの一部は開削方式、続いて潜函方式、圧気方式が採用され、海底部にはシールド方式が採用された。

●関門トンネルのシールド(昭和12年~19年代)

吾国のシールドは前にも述べたように折渡、丹那の経験しかない。而もその何れもが失敗に終わっている。関門のシールドは断面も大きく、世界でも実例の少ない海底下の作業である。更に運輸大臣の諮問機関である学識経験者はこのシールドは吾国の土木技術で施工可能であるとの答申がなされている。従って国鉄では過去の失敗にもかかわらず各部門の英智を集めて本格的シールドの完成に努力した。この結果、完成後比較して見るとシールド施工の先進国である米国と比較して遜色のないシールド施工を実施することができたように思う。

当時油圧はそれほど発達していなかったし、機器の関係から全部水圧を使用した。シールド配管は軟銅管、操作弁は特別に設計したプロット型ニードル弁、エレクトはチック弁が使用された。水圧機は現在の油圧の様な高速回転のコンパクトなものではなく、坑外動力室にポンプ、重錘式アキュムレータを設備し、これから引抜鋼管で坑内現場に送水した。圧力はシールドジャッキ 400 kg/cm^2 、エレクト、フェースジャッキ 150 kg/cm^2 で、引抜鋼管で坑内に送られた圧力水は伸縮自在の送水管でシールドと接続しなければならない。丹那では内径 9 in、外径 50 mm で、そのホースの外側には #8 鋼線をベタ巻したものを採用し取扱

いに困ったが、米国のシールド見学で機内配管の銅管をスプリング状に巻いて使用しているのを見てこの方法を採用した。

●圧気設備、空気漏洩

低圧空気については、ニューヨークペン鉄道のイーストリバー下を通過する地帯が関門の地勢とよく似かよっていたことから高低圧併せてその吐出量 35.9 D^3 立方呎、これに 20% の余裕を見て $26,800 \text{ ft}^3/\text{min}$ とした。圧縮機は人命尊重、並列運転等の諸条件を考え、低圧設備総数 8 台の内、米インガーソルランド社 400 HP ダイアフラムアンローディングシステムのクリヤランスポケット型を 6 台、日立ウエイテットタイプアンローディングクリヤランスポケット型 2 台を採用した。シールドが海峡にかかり、土被りが 7 m 程度の薄いところで細粒の貝殻層を逢着した。ここでは被りも薄いので、殊あることを予想し、粘土の蒲団(クレーブランケット)を準備してあったが、海上には広く気泡が噴出し、 500 m^3 以上の漏気が 1 週間以上も続いた時は、ニューヨークでは人間が河に吹き出されたこともあるので気が気ではなかった。一時シールド掘進を中止して切羽を閉塞し、硫酸礬土などを注入して漏気を防ぎ、無事通過することが出来た。

* * *

以上、丹那、関門トンネルを中心としてトンネル工法、工所用機械など取留めのないことを記述したが、最近建設工法、機械共そのよって来る過程は細分化、専門化され、これ等が総合されて一つの工法、一つの建機が創造されている。従って各分野が均等な進歩を示すよう努力することが望まれる。益々技術をみがくと同時に、これ等を総合する責任技術者の任務は重い。

—本協会顧問—

雪氷対策研究国際シンポジウム参加報告

渋谷 満*

1. はじめに

第2回雪氷対策研究国際シンポジウムが昭和53年5月15日から19日の5日間、アメリカのニューハンプシャー州ハノーバーにおいて開催された。今回は1970年の第1回に次いで開かれたもので8年振りの開催である。このシンポジウムは雪氷対策に関する世界的なものであることから、建設省の指導もあり、世界の状況を知ることと、日本の現状を紹介することを目的として参加したので、その概要を報告する。

2. 会場とその周辺

会議はニューヨークからプロペラ機で約1時間30分、カナダとの国境に近いニューハンプシャー州ハノーバーにある DARTMOUTH COLLEGE 内で行われた。ニューハンプシャー州は別名ニューイングランドと呼ばれる地域であり、イギリス人がアメリカに新開地を求めてやって来た土地である。ここは緑豊かな自然に恵まれた田園地帯であり、環境がよいので現在ではアメリカ人の憧れの土地となっている。



写真-1 会場になった Hopkins Center

ハノーバーは DARTMOUTH COLLEGE を中心に営まれている完全な学園村（学園都市と呼ぶには規模が小さすぎる）で、商店、銀行、郵便局等が大学構内と一体になっている感じであり、われわれの泊ったホテルも大学のホール（会場となった Hopkins Center）と廊下続きになっていた。また、この大学の近くには「U.S. Army Cold Regions Research and Engineering Laboratory」というアメリカ軍の研究所があり、その見学会も行われた。写真-1 はシンポジウムの会場となった Hopkins Center である。

3. 参加者と参加国

参加者の数は正式登録者名簿では115名、参加国はアメリカ、カナダ、イギリス、インド、オランダ、イタリア、そして日本の7カ国であった。なお、日本からは6名が参加した。

4. 発表された論文

今回発表された論文を部門別に分類して以下に示す。

- * 印を付したものは日本からの研究発表を示す。
- ① 雪の力学と氷の付着に関するもの
 - * 湿り雪の抗張力に関する研究
 - コンクリート表面に対する氷の付着
 - * 汚染された氷の粘着力
 - 氷の塊の相互間の電気的特性
 - 大気中の氷の成長に関する数値的シミュレーション
 - 氷の生成過程における事前評価
 - 回転翼の氷結に関する実験室における実験
 - * 1本のワイヤに水滴が増大することにより成長する氷の結晶組織と、風で極冷された水滴と雪の小片の中に置いた正方形の板に霜が成長する過程
 - * 動力線における雪の付着に関する実験研究

* (株)新潟鉄工所車両事業部大山工場

* 交通制限標識における雪の付着とその防止

・高速道路舗装面の凍結防止被膜の研究

・雪の力学～機械と雪の相互作用

② 経済と環境に関するもの

・交通渋滞, 交通機関, コストのモデル

・凍結防止用の塩による影響を予知するための環境モデル

- ・雪氷対策の工学的価値判断の研究
- ・雪氷対策工事に関する高速道路設計標準の効果
- ・カナダ空港における雪氷対策規準
- ・ニュージャージー州における冬季準備と人力配置に関する輸送機関のモデル
- ・ニューハンプシャー州における周囲に及ぼす影響を分析するため道路の塩化物が流出するのを予知する方法

- ・除雪システムの価値判断における人工降雪の用途
- ・最近のヨーロッパにおける雪氷除去の状況
- ・交通機関における雪氷除去に関する研究
- ・雪氷対策を左右する要因の概要とそれらの機器の総合的影響
- ・西ヒマラヤにおける雪と道路の舗装
- ・ヒマラヤにおける道路と交通機関の雪氷対策

③ 機械的, 熱学的, 物理学的雪氷対策に関するもの

- ・電気抵抗による橋の加熱
- ・地熱による橋の加熱
- ・蓄積された地熱を利用した車道のフィルム状の雪の除去
- ・車道の化学的凍結防止法に代る物理的方法

- * ツーステージ型ロータリ除雪車の性能
- ・雪氷対策のシステムの研究
- ・空気潤滑式スノーブラウの研究
- * スノーブラウの抵抗と除雪トラックの走行安定性に関する研究

④ 雪と氷の化学的除去に関するもの

- ・一般道路における凍結防止の化学的評価
- ・高速道路におけるもう一つの凍結防止剤
- ・自動車の停止距離に関する塩化物の濃度の影響
- ・凍結防止を目的とする塩水使用の評価
- ・塩化カルシウムと一緒にあらかじめ湿気を与えて岩塩の氷融解活動を高めること
- ・車道と滑走路における凍結防止剤の効果

⑤ 可視度と探知に関するもの

- ・飛来した雪の集積と可視度
- ・吹雪における可視度の測定方法
- ・吹雪における可視度と交通機関の運転への適用
- ・雪と氷の探知と警報機構

表-1 論文の部門別, 国別件数

	アメリカ	カナダ	日本	インド	イギリス	オランダ	イタリア	合計
1. 雪の力学と氷の付着	6	1	5					12件
2. 経済と環境	8	2		2		1		13件
3. 機械的, 熱学的および物理学的雪氷対策	5	1	2					8件
4. 雪と氷の化学的除去	6							6件
5. 可視度と探知	3	1						4件
6. 最新のガイドウェイ方式における雪氷対策	3	1						4件
7. その他一般	5	1	1		1		1	9件
合計	36件	7件	8件	2件	1件	1件	1件	56件

⑥ 最新のガイドウェイ方式における雪氷対策に関するもの

- ・高速度ガイドウェイの断面形状による積雪の度合
- ・新都市交通と他のガイドウェイに関する氷結対策
- ・AGT ガイドウェイと停留所のための全天候型保護装置

⑦ 一般その他

- ・超強カライトの適用による氷の表面の分離
- ・都市除雪のコンピュータシミュレーション
- * レーダドームにおける雪の付着と氷結防止対策
- ・雪の条件におけるレールの切替ポイントの保護方法
- ・イギリスにおける自動車道の雪氷除去用スノーブラウと塩化物散布車の開発
- ・イタリアの交通料金所における雪氷対策
- ・陸上輸送路とターミナルのための雪氷対策
- ・雪の吹きだまり
- ・高速道路における湿り雪の凝縮について

以上が5日間にわたって発表された論文のすべてである。これらの論文は応募されたものであるが、応募したもののすべてが採用されるとは限らず、あらかじめ事務局が内容を検討したうえで採用したものである。これを部門別, 国別に分類すると表-1に示すとおりである。これにより雪氷対策の世界的傾向あるいは各国の取り組み方についてある程度把握することができる。

アメリカは全体の件数に対し64%と圧倒的に多く、次いで日本が14%, カナダが12.5%となっている。なお、筆者は「ツーステージ型ロータリ除雪車の性能」について発表した。

5. 研究発表を聴いて

会議での公用語は英語であり、日本語の講義を受けるようなわけにはゆかず、不自由な5日間であった。発表はほとんどスライド, 8ミリまたは16ミリ映写を使って説明されるので、概略を知ることができるが、詳細を知るにはわたされた論文により補うしかない。今回聴いた中からアメリカ, カナダおよびヨーロッパの状況につ

いて述べる。

(1) アメリカ

アメリカは人口が日本の2倍であるが、国土が25倍もあるので、人口密度としては日本の約1/13である。そのうえ、五大湖地方を除けば全般的に降雪量は少なく、道路条件もよい。一方、日本は国土の約60%が積雪寒冷地域に指定され、そこに総人口の約1/4が居住している。

このように日本とは国情が大きく異なるアメリカがどのような状況にあるかについて以下に記述する。

(a) 一般道路の雪氷対策

一般道路における除雪はブラウ系を主とし、凍結防止剤を散布しており、ロータリ除雪車は補助的に使用されているにすぎない。そして、そこに使用されている機械は日本でも一般的に使用されているグレーダと8~10t級のトラックにブラウを付けたものである。

(b) 高速道路の雪氷対策

現在アメリカは高速道路の雪氷対策に最も力を入れている。その主なものは凍結防止剤の研究、薬剤散布車の開発、電気的抵抗によるHeating道路の敷設、地熱利用による橋のHeatingの研究および道路舗装面の凍結防止被膜の研究等があげられる。図-1は開発された塩水散布車であり、図-2にその噴射ノズル部分を示す。また、写真-2、写真-3は積雪防止用の格子状路面を示すが、これよりも図-1の塩水散布車の方が効果があったと報告している。表-2は凍結防止剤として試験中のものである。

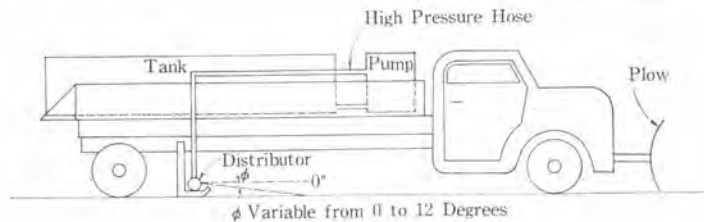


図-1 塩水散布車



写真-2 格子状道路



写真-3 格子状道路

(c) 五大湖地方の雪氷対策

五大湖地方は湖の湿気を帯びた空気が冷たい風によって雪をもたらすため、アメリカの中でも最も降雪量の多い地域である。主要道路、地方道路ともにブラウ系による除雪と薬剤散布が主であるが、他の地域に比較して降雪量が多いので、ロータリ除雪車により道路の吹きだまりの除去と拡幅除雪が行われている。道路は交通量によりランク付けされており、1日の交通量が1,000台以下の路線は道路の中央部1.8~2.4mの幅のみ除雪し、作業を最小限にとどめている。使われている機械の代表的なものを次に示す。

① 除雪トラック……Vブラウ式とワンウェイブラウ式があり、それぞれ車体下部中央にブレードが付いており、さらにウイング付とウイングなしがある。

② 除雪グレーダ……Vブラウ式とワンウェイブラウ式があり、ウイング付とウイングなしがあるが、ブレードのみで使っている場合も多い。

③ ロータリ除雪車……ロータリ除雪車はアタッチメント式で、2.5~5tトラックにパワーユニットを搭載したものが軽除雪用として広く使われており、重除雪用としては15~20tトラックにパワーユニットを搭載したものがあ。ロータリ装置にはスノーゴートタイプ(スクリュコンベヤ2段)とパイルバックタイプがよく使われている。

〔地方高速道路の除雪〕

基本的には他の地方と変わらないが、最近の交通量の増加と無雪道路化への要求が高まる中で、除雪作業は連続高負荷作業のうえ、作業環境が悪いので多くの関係者

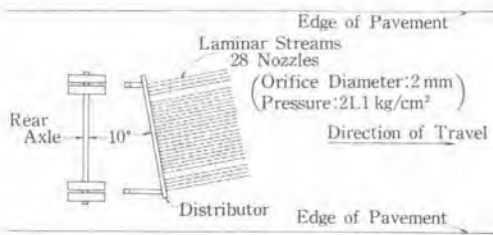


図-2 噴射ノズル

表-2 無機凍結防止剤

凍結防止剤	水 溶 物		-10°Cで氷を溶 解するに要する量		水溶液 pH
	溶 液 (%)	温 度 (°C)	水 1 Lb に 対する	NaCl と Lb のコスト 比較	
1 NaCl	23.3	-21.1	16.0	1.0	中性
2 NaHCO ₃	26.0	~-2.0	—	—	8
3 Na ₂ CO ₃	7.0	-3.0	—	—	12
4 NaH ₂ PO ₄	35.6	-9.7	~55.0	26.4	3~4
5 Na ₂ HPO ₄	1.56	-0.5	—	—	9
6 KHCO ₃	19	-8.8	—	—	8
7 K ₂ CO ₃	41	-36	~19.0	8.5	12
8 KH ₂ PO ₄	11.6	-2.7	—	—	4~5
9 K ₂ HPO ₄	36.8	-13.7	47.0	30.4	9
10 K ₂ P ₂ O ₇	~60	~-39.0	37.4	58.4	10~11
11 NH ₄ H ₂ PO ₄	18.5	-6.0	—	—	4~5
12 (NH ₄) ₂ HPO ₄	35.0	-14.0	32.5	9.7	8~9
13 NH ₄ HCO ₃	10.6	-9.5	11.9	1.6	8
14 (NH ₄) ₂ CO ₃	30.0	-14.6	31.6	5.6	9
15 NH ₃	<20.0	<-77.0	8.1	3.3	12

は専用機械の必要性を訴えている。また、交通量の少ない道路においては実用可能な幅員を確保するにとどめており、輸送量の少ない地方道は冬期間、圧雪が残ったままにされているところもあり、スリップ防止とけん引力増を目的として適当に砂を散布している。除雪トラックには8~10t級のワンウェイブ라우付のものが56~64km/hrの速度で作業し、側雪が高くなるとロータリ除雪車で道路と路肩の拡幅作業を行い、次のブ라우作業に備える。また、グレーダはトラックより移動速度が遅いが、圧雪処理ができることと、雪かきをくずすことができるので幅広く使用されており、サイドウィング付が使われることもある。

〔市と村の除雪〕

市と村の除雪に使われている機械と設備は地方高速道路に使われているものと同じである。作業は一般的にトラックに付けたワンウェイブ라우によって行われているが、危険防止等のため作業速度は制限されている。またときどき砂をまいてスリップ防止等をはかっている。ロータリ除雪車は道路の拡幅およびパーキングの広場を拡げるために予備的に使用されている。雪をためる場所のないところでは雪をロータリ除雪車またはバケットローダでトラックに積込み、雪捨場に排雪している。

〔空港除雪〕

空港除雪には高速道路除雪と一般道路除雪に使用され

ているいろいろな機械が含まれている。除雪は積雪5cmに達すると直ちに開始される。最も一般的に使用されているのはトラックに付けたワンウェイブ라우であり、高速高能率作業ができるように総重量27t以上のものとロータリ装置とブ라우を備えたものがある。

〔鉄道除雪〕

鉄道除雪にはVブ라우、ロータリ除雪車、バラストスプレッダ、フランジャーカー、スイーパーおよびブルームが使用されている。そしてブ라우とロータリ装置はトラックに搭載したと同じタイプのを特別に設計された機関車に取付けて使用している。そのほか、気温が低く、雪質が乾燥しているところでは、線路とポイントの雪を20数本のノズルから空気を噴射し、吹き飛ばす機械も開発されている。写真-4は自走式ポイント除雪機を示す。

〔氷の処理方法〕

道路面の圧雪または氷を処理する方法としてグレーダまたはトラックのブレードを使って取り除く機械的方法とカルシウムコロイドとソジウムコロイドを散布する化学的方法がとられている。一般的には機械的方法が多くとられているが、機械的方法は舗装面を傷めないようにして取り除くことは非常に困難である。また、圧雪面上に薬剤を散布しても、放置しておくで解けたものが再び氷を形成し、交通障害となるので、ゆるんだら機械的方法で除去する必要がある。このように、一つの方法だけでは十分でないので、共同作業により取り除くことが最も効果的、かつ経済的とされている。

以上が五大湖地方の雪氷対策の概要であるが、将来の課題として、気象の調査確立、雪質、機械の性能能力の把握が必要であると強調するとともに、さらに化学的、熱学的研究を進め、総合的な雪氷対策を行う必要があると報告している。

(d) 新交通システムに対する雪氷対策

最も新しい交通機関である新交通システムの雪氷対策に対しても積極的に取り組んでいる。

① 駆動力増大対策……4輪駆動方式の採用、スノー



写真-4 自走式ポイント除雪機

タイヤ、タイヤチェーンの装着

② 接触不良対策……集電部のブラシ、レールにカバー取付、温風吹付

③ 積雪、氷結対策……堆積防止型ガイドウェイの検討、凍結防止剤の散布、電氣的 Heating の採用

これらが検討されており、一部採用されてよい結果を得ているが、当初の計画よりコスト高になると報告している。

(e) その他

雪氷対策のひとつとしてアメリカは凍結防止剤に塩を大量に散布しているが、それによる影響が周囲に及んでいるため、塩化物流出を予知する方法等も研究されている。そのほか、いろいろな研究がなされている。

(2) カナダ

カナダはソ連に次いで2番目に広い国土をもち、ほとんどがアメリカとの国境沿いの幅 300 km ほどの帯状地帯に生活している。人口は日本の約 1/5 であり、人口密度が小さいうえ、降雪量が少ないので、一般道路での雪氷対策についてあまり大きく取り上げていない。そして鉄道、空港に対する対策、および高速度ガイドウェイの断面についての調査研究も行われているが、全体的にあまり進んでいるとは思えない。

(3) ヨーロッパ

16 ミリ映画により「最近のヨーロッパの雪氷除去の状況」が紹介された。ヨーロッパは除雪機械の先駆者という認識のもと大きな期待をもって臨んだのであるが、期待をよそに、そこに出てきた機械はごく一般に見られる除雪トラックと日本でも使われている円板回転式の薬剤散布車、ならびにウニモグにロータリ除雪装置を取付

けた 100 馬力級のロータリ除雪車である。カタログによれば、新しい機械の開発も進められているようであるが、そのようなものは一般的には使用されていないようである。

ヨーロッパは山岳地帯は確かに降雪量が多い。しかし大多数の人はそこを避けて住んでいるので、日本の豪雪地帯に見るような除雪の必要性はないとのことである。また、イギリスとイタリアから発表された内容によれば、いずれも都市における雪氷対策であり、スノープラウと薬剤散布車を主として考えている。

6. おわりに

以上がシンポジウムを通じて見たり聴いたりしたことをまとめたものである。アメリカの発表が半数以上を占め、機械除雪を除けば各分野にわたり研究がなされていることがうかがえる。日本は世界中で稀にみる多雪国のうえ、人口密度が大きいという悪条件の中にあつて、除雪の必要性から除雪機械の改良改善ならびに開発に努力が払われてきた。

今日改めて確認することのできたことは、日本は現在除雪機械に関しては名実ともに世界のトップレベルにあるということである。これは偏に建設省をはじめ関係者各位のご努力とご指導の賜と考える。

最後に、今回のシンポジウム参加に関し、ご指導ならびにご援助くださった建設省の関係者各位はじめ、関東技術事務所長田中康之氏ならびに科学技術庁国立防災科学技術センター雪害実験研究所長栗山弘氏に対し、本紙面をかりて感謝の意を表します。

なお、今回発表された論文が必要な方はお申し付けくださればお送りいたします。

社団法人 日本建設機械化協会発行図書

(105) 東京都港区芝公園 3-5-8 機械振興会館 電話 東京 (03) 433-1501

建設機械取扱安全マニュアル A5判 308頁 頒価 3,500円 円 300円

建設機械等損料算定表(昭和53年度版) B5判 300頁 頒価 1,500円 円 300円

橋梁架設工事の積算(昭和53年度版) B5判 214頁 頒価 2,500円 円 300円

建設機械履歴簿 頒価 200円(送料実費)

(注) * 印は会員割引あり

7. 舗装機械

7.1 アスファルト舗装機械

倉田 保造*

舗装機械は昭和 48 年のオイルショック後の不況による工事量の減少により 49 年以降国内需要が激減した。昭和 52 年末より政府の大幅な公共投資の増加による景気刺激政策がとられたことにより昭和 53 年になってようやく国内需要も上向きになってきたが、かつて昭和 47 年、48 年頃盛んであった大型化への傾向は停滞し、種々の要請に合せて改良、改造が進められている。今後とも当分の間はこの傾向で進むであろうと思われる。

1. アスファルトプラント

1.1 生産動向

定設化の傾向が進み、現在ではわずかに高速自動車道などの大規模プロジェクト用として比較的大容量のアスファルトプラントを移動しながら使用しているのみである。これに伴い工場として使用されることが多いことから、各種の設備も抱合して機能を充実させるべく努力が払われている。

現在わが国内に設置されているプラントのミキサ容量別の台数の実態を表-1 に示す。表からもわかるとおり、能力的には依然として 30~60 t/hr のものが多い。逐次 25 t/hr 以下のものが減少してきて、中型のもの比率が多い傾向が見られる。全体の台数は昭和 49 年頃とほとんど変わっていない。

最近 3 年間の国内向け販売台数実績を表-2 に示す。これによると、昭和 48 年度に比べると 50% 以下と少なく、この傾向は昭和 49 年以降続いている。これは工事量の減少によりほとんどが建替えのための購入のみであったためと思われる。昭和 53 年には政府の景気刺激策の影響も加わって、やや回復してきている。輸入は昭和 49 年以後行われていない。

1.2 性能、機構面から見た最近の傾向

逐次変化する世相を反映しながら性能的、機構的変化を遂げつつある。すなわち、社会的には最近とみにクローズアップされている環境保全の問題から公害対策用機器の改善、発達が進み、これらのための設備の増加が

表-1 アスファルトプラント容量別設置台数

	北海道	本州	沖縄	計
200~ 300 kg		30		30
350~ 450 kg	11	187		198
500~ 650 kg	129	541	5	675
700~ 850 kg	113	282	2	397
900~1,200 kg	27	348	7	382
1,300~1,800 kg		95	1	96
2,000~2,200 kg		23	2	25
2,500~2,700 kg		2		2
3,000 kg		3		3
4,000 kg		1		1
計	280	1,512	17	1,809

(注) 1. 合販協会資料による。
2. 本表中には移動式プラントは含まれていない。

表-2 アスファルトプラント容量別国内販売台数

ミキサ容量	50年度	51年度	52年度
400 kg 以下	2	1	2
500~ 600 kg	41 (4)	40 (6)	40 (3)
700~ 800 kg	20 (6)	19 (9)	40 (17)
1,000 kg	32 (14)	27 (21)	30 (20)
1,500~1,600 kg	7 (4)	4 (1)	3 (2)
2,000 kg	3 (1)	3 (2)	2 (1)
3,000 kg	1 (1)	1 (1)	0
4,000 kg	0	0	0
計	106 (30)	95 (40)	117 (43)

(注) () 内はバグフィルター付プラントの台数を示し、内書きとする。

目立ち、機構的には出荷台材の変化に即応するための能力の増大、作業性、操作性、居住性、安全性など合理化のための改良が進められている。

ドラムミキシングプラントはアメリカで実用化されてきたが、ようやくわが国でも検討されはじめようとする気運がある。大有道路では昭和 50 年にドラムミキシング工法をとり入れたプラントを独自に開発し、発表している。

また、アスファルト舗装の廃材を再利用するためのリサイクルプラントも昭和 51 年頃から研究、開発され、すでに数基のパイロットプラントが設置され、実働している。これらの主なものの最近の傾向などについて以下に述べる。

1.2.1 公害対策機器

(1) バグフィルター

最近におけるアスファルトプラント用のバグフィルターの国内販売台数実績を表-2 および表-3 に示す。表-

* 本協会機械技術部舗装機械技術委員会委員長
大成道路(株)機械部次長

建設機械の現状

2 はプラント販売時における装備率を、表-3 は湿式集塵機などが装備されていたものをバグフィルタに変えるためのバグフィルタのみの販売実績である。これによると新規販売品の装備率は 35% ぐらいである。

昭和 43 年に初めてアスファルトプラントにバグフィルタが装備されて以来、急速に普及し、現在の装備率は全国で 20% ぐらいと推定される。しかしながら、アスファルトプラントで燃料として重油を使用している現在の方式では依然として SO_x 、 NO_x の問題が残る、今後はこれに対処するための研究が進められなければならない。

(2) 低音パーナ

アスファルトプラントで最大の騒音源であるパーナにはほとんどが高圧噴霧方式を採用した低騒音のものが使用されるようになり、また操作は自動コントロール方法が一般化した。

そのほか、騒音対策としてコールドエレベータにはベルトコンベヤ方式が、振動ふるいには円振動方式が採用されている。ミキサ、排風機、煙道などにも対策が加えられてきている。

1.2.2 合材サイロ、大容量ホットビン

合材サイロはアスファルトプラントの連続運転を可能にすることによるロスの解消、瞬発能力の増加、合材運搬用ダンプトラックの回転率の向上、夜間出荷時対策などにメリットがあるとされ、大分古くから一部に使用されていたが、管理行程が複雑化するなどの欠点もあり、普及するまでに至らなかった。近時プラントの常設化が進むにつれてさまざまな混合物の種類、出荷形態、出荷量などに対処するとともに、省力化、運転経費の節約などを計るため増加の傾向にある。

また、合材サイロとある意味では一致する目的である大容量のホットビンを備えたプラントが開発され、実用化されるに至っている。これは加熱骨材を多量にストックすることにより乾燥加熱と混練の工程を分離する方法である。写真-1 に実際に配置されている状況を示す。

表-3 アスファルトプラント用
バグフィルタ国内販売台数

取付プラントの ミキサ容量	50年度	51年度	52年度
400 kg 以下			
500~ 600 kg	9	3	4
700~ 800 kg	13	2	5
1,000 kg	13	13	13
1,500~1,600 kg	2	4	2
2,000 kg	1	4	1
3,000 kg	1	1	
4,000 kg		1	1
計	39	28	26



写真-1 大容量ホットビンのアスファルトプラント

このプラントはミキシングタワーを防音材で囲いをしてるので、いままでのアスファルトプラントと異なった景観となり、騒音防止効果も出ている。

1.2.3 ドラムミキシングプラント

特にアメリカで発達している。昭和 45 年から 47 年にかけて開発が進められ、オイルショックを機に昭和 47 年~49 年に急速に、以後着実に増加し、いまや圧倒的に優位であると報ぜられている。わが国にはまだ導入されていない。

1.2.4 アスファルト廃材の加熱再生プラント

建設工事により発生する廃材の再利用については、廃材処分地の不足、廃材運搬のためのダンプトラックの公害対策、新しい材料採取による自然破壊に対する対策や資源の有効利用などの観点から、特に大都市およびその周辺部で最近積極的に取り組もうとする気運が高まっている。特に道路から発生するアスファルトコンクリートの廃材は産業廃棄物に指定され、きびしく規制されている。

これらの社会的な情勢を背景に、数年前からアスファルト廃材の加熱再生利用についての研究が行われ、そのためのプラント（一般に「リサイクリングアスファルトプラント」と呼んでいる）が数箇所設置され、実用に供されている（写真-2 参照）。

アスファルト廃材の加熱再生利用法には大別して

- ① 発生する現位置で再生する方法
- ② 廃材を基地に運搬し、プラントにより再生する方法

がある。前者については欧米で 2~3 機種発表されているが、わが国ではまだ使用実績がない。後者に属するリサイクリングアスファルトプラントについては、わが国では昭和 51 年より通常のアスファルトプラントを改造したり、このためのものを研究開発したりしてきた。ア

スファルト廃材の加熱再生工程の中でもっとも問題の多いのは加熱工程であり、混合工程とあわせていろいろな方法がとられている。現在わが国のパイロットプラントでとられている主な方法を以下に述べる。

(1) 直接加熱法

バーナなどを燃焼させて生ずる加熱ガスを直接廃材にあてて加熱再生する方法である。このためバーナの炎が直接廃材にあたるのをさけるとともに、加熱ガス温度が高すぎると廃材中のアスファルトが燃焼したり、酸化作用をうけてしまうので、ガス温度を調整してやる必要がある。

① 燃焼室でバーナをたいて発生した高温の不活性ガスに循環ダクトからもどってきた低温の不活性ガスを導入し、ドライヤ入口の廃材加熱ガス温度を調整する方法

② 廃材の解砕に加熱分解法を採用することなどにより廃材中の水分を利用して水蒸気雰囲気の中で加熱する方法

③ 加熱、混合を不活性ガス雰囲気内で行うドラムミキシングプラント工法を利用する方法

(2) 間接加熱法

① ドラムドライヤの全長にそってドライヤ中に多数の内管を通し、この中に高温のバーナ燃焼ガスを通して、廃材はこの内管の外側を回転落下しながら管壁からの熱伝導によって加熱される方法

② 通常のアスファルトプラントを利用して破碎された廃材を別途計量し、ミキサに投入する。これに加熱された新しい加熱骨材を投入して熱交換する方法

また、アメリカにおいてはドラムミキシングプラントを利用してパイロットコーンと称する特殊燃焼室を使用して加熱ガス温度を調整する方法、RAR キットと称する内側ドラムを使用して新規骨材と廃材の投入口をかえる方法などが開発されているようである。

これらアスファルト廃材の加熱再生プラントは本格的



写真-2 リサイクルプラントの一例

に研究されはじめてから日が浅く、いろいろと開発中であり、再生加熱混合物のための配合設計法や性状などの面からも実績を重ねながら今後引き続き研究されて行くであろう。

2. アスファルトフィニッシャー

2.1 生産動向

昭和47年～49年にかけては超大型機の導入が盛んに行われていたが、昭和50年以降はごくわずかになった。しかし昭和53年になって台数的にやや上向きの傾向にある。国産機としては昭和51年に三菱重工業で最大舗装幅9.0mのMF-90型アスファルトフィニッシャーを発売している(写真-3参照)。一方、町村道など狭隘な場所を舗装するための小型機の改良が行われ、販売台数も多くなっている(表-4参照)。

米国ではパーフィーダを使用しない形のアスファルトフィニッシャーが急速に増加しているようである。わが国にも昭和52年にカナダのアラット社製C-300型(写真-4参照)、SP-50型フィニッシャーが導入された。



写真-3 MF-90型アスファルトフィニッシャー



写真-4 C-300型アスファルトフィニッシャー

建設機械の現状

表-4 アスファルトフィニッシャー国内販売台数

標準 舗装幅 (m)	最大 舗装幅 (m)	手 動 式						自 動 式						計			
		ホイール型			クローラ型			ホイール型			クローラ型						
		50年	51年	52年	50年	51年	52年	50年	51年	52年	50年	51年	52年	50年	51年	52年	
1.55~1.9		26	40	33		2	22								26	42	55
2.4~2.5	~3.6	80	89	91	37	64	60		2	1			1	117	155	153	
	4.0~4.5	11	13	16	141	151	138	1		2	45	47	69	198	211	225	
	4.5~					3	57				9	7 (1)	20	9	10 (1)	77	
3.0~	~5.0				7	6		(1)			(8)	1 (8)	19 (9)	(8)	1 (8)	19 (9)	
	5.0~9.0								(1)		3 (1)	7 (1)	7	10 (2)	13 (1)	7 (1)	
	9.0~										(1)	(1)	(1)		(1)	(1)	
計		117	142	140	185	226	277	1 (1)	2	3 (1)	57 (9)	62 (11)	116 (10)	360 (10)	432 (11)	536 (11)	

(注) ()内は輸入台数を示し、外書きとする。

2.2 性能、機構面から見た最近の傾向

この2~3年間は顕著な変化が見られないが、操作性、安全性、整備性、環境対策などの改善が引続きなされている。

2.2.1 スクリードワイドナ

舗装幅員の一定しない道路での作業のため舗装幅を自由に調整できるようにエクステンションに代ってスクリードワイドナが装備されるものが多くなった。

ワイドナは以前に輸入されたことがあったが、取付に大改造を要したことや取扱い上に問題が多く、活用されなかった。昭和47年に酒井重工業でPT-280型フィニッシャーに標準品として装備し、昭和49年には名倉商会で各型式のフィニッシャーにも取付けられるものを発表している。

しかしながら、ワイドナには締固め機構がないためこれによる敷きならし部分とスクリード部の敷きならし部分では密度差が生ずる。これを解消するためスクリードを2段構造とし、一方をワイドナと同様油圧で横送りして舗装幅を自由に調整可能にした機構のスクリードが外国では発表されている。

2.2.2 舗装厚自動調整装置

逐次自動調整装置を装備したフィニッシャーが増加する傾向にあり、また、その形式は昭和50年~51年頃からはほとんどのメーカーがグラドラインを採用している。大型機には比例制御方式のものが装備されている。

2.2.3 その他

住友重機械工業では昭和52年7月に騒音対策型マフ

ラの採用、エンジンカバー内部に吸音材を張り、その他各部に改造を加えて、従来のものより騒音の低いHA-45C-II型フィニッシャーを発売した。アスファルトフィニッシャーの騒音は他の建設機械に比べていままであまり問題にならなかったが、今後より低騒音のものの開発が望まれてくるであろう。

3. その他

マッシュク(グース)アスファルト舗装機械は年間工事量が少ないので大した変化はないが、大型(容量約8t)クッカを新潟鉄工所に続いて東京工機で昭和51年に製作販売するに至った(写真-5参照)。フィニッシャーはオンレール式から自走式へ移行している。



写真-5 MT-C40型アスファルトクッカ

7.2 コンクリート舗装機械

倉田 保造*

1. 一般的傾向

昭和 46 年には新東京国際空港エプロン舗装工事、昭和 48 年には高速自動車道のコンクリート舗装工事が施工されるにあたり、それまで進歩が停滞気味であったコンクリート舗装機械は施工能力、品質の向上などを計って急速に多くの機械が輸入されたり、国産機械の研究開発が進められた。しかしオイルショック以後はこれらのような大型工事が激減し、その他のコンクリート舗装を含めた全体の工事量が伸びなやみの状態がこの数年間続いている。このためコンクリート舗装機械の進歩は再び足踏み状態となっている。わずかに駆動動力のアップ、全油圧駆動方法の採用などの一部に改良が加えられている程度である。

最近 3 カ年間の国内におけるコンクリート舗装機械の販売実績台数は表-1 に示すとおりである。

2. 性能、機構面から見た最近の傾向

道路の改良、新設がだんだん山間部に進むにつれてトンネル内のコンクリート舗装工事が多くなってきた。そのための施工機械の開発、改造はほとんどが施工業者において研究されているのが現状である。特殊電気工業では、昭和 51 年に主としてトンネル内コンクリート舗装工事に使用する目的で一般の商用電源を使用する電動機を搭載した TRF-E 型コンクリートフィニッシャを発売した（写真-1 参照）。

また、簡易な舗装用としてコンクリートフィニッシャと簡易フィニッシャの中間的な性能をもつものとしてキタ製作所からローラフィニッシャの名で発売されてい



写真-1 TRF-E 型コンクリートフィニッシャ



写真-2 コンクリートローラフィニッシャ

る。これは 3 本のパイプを主体としていて、1 本は取付が偏心になっており、これがタンピングすることにより敷きならし、転圧作業を行い、後続の 2 本のパイプで表面を仕上げる構造になっている。昭和 48 年頃から販売されていたが、道路などに使用されたのは昭和 50 年頃からである（写真-2 参照）。

表-1 コンクリート舗装機械国内販売台数

機 械 名	規 格	50 年度	51 年度	52 年度
スプレッダ	ボックス型	1		
	ブレード型	2		1
フィニッシャ	表面振動型	3	2	4
レベリングフィニッシャ	縦 型	1		1

* 本協会機械技術部会舗装機械技術委員会委員長
大成道路（株）機械部次長

8. 道路維持用機械

および除雪機械

本田 宜史*

佐々木 輝夫**

1. 概要

道路維持用機械や除雪機械は、主として国、地方公共団体等の道路管理者が策定する維持修繕および除雪事業計画によってその生産動向や構造機能面が大きく左右される建設機械の分野の中でも特異な存在である。

維持修繕事業が現在のような形態となってきたのは、国道の主要幹線の1次改築がほぼ完了した昭和48年頃からであり、この頃から道路維持用機械の主要機種の組合せ、施工方法等が固定化されたといえる。

雪寒事業は、雪寒地域の冬期の道路交通を確保する目的で維持修繕と並び重要施策の一つとして年々その事業内容が充実されてきたのに伴って、除雪機械についても質量ともに大幅に向上してきた。

道路維持用機械は他機種に比べて比較的に変化の少ない機種であるが、これからの方向としては、昭和53年度を初年度とする第8次道路整備5カ年計画によると、その中で重点項目の一つに道路の維持管理の充実が挙げられ、舗装後20年経過した路面の全線オーバーレイ、路肩の舗装、のり面除草(3回/年)、側溝清掃(全延長の5%)、橋梁塗装(7年ごと)、防災点検などの維持修繕水準の向上の目標が定められているほか、歩道の大幅な整備(52年度末延長約46,400kmの70%増)も策定されており、これらの事業や道路資産の管理に必要な機械、施工法等の開発整備が図られることになろう。

また、除雪機械は現在ほぼ100%近く道路管理者が保有する形態であるが、施工体制の請負化が進んでおり、今後民間保有の可能性も検討されよう。除雪機械の質的な面では、これまでの車道中心の除雪から生活道路までわくを拡げる方向で、幅員の小さい道路、歩行者通行路の除雪も検討されていることから、今後は小型機や多目的作業可能なもの、操作性のよい機械が必要となろう。

2. 道路維持用機械

道路維持用機械は大別すると路面補修用、道路施設清

掃用、道路付帯設備管理用などに分類できる。路面補修用の機械は近年舗装の大半がアスファルト舗装であることから、舗装表面の削正、舗装版のはぎ取り、破砕等が効率的かつ公害を極力発生させないで施工できる機械や施工法の開発が重点的に進められている現状である。特に昭和51年12月より施行された振動規制法によって舗装版破砕作業が特定建設作業に指定されたことは、この傾向に一層拍車をかけたものといえよう。

道路施設清掃用機械については、高速道路の整備、高架道路の建設、側溝の整備等に対応するために清掃作業の高速化、吸込性能の向上を図った清掃機械も一部出現し、また、回収した塵芥の処理装置の実用化も図られている。

道路の各種付帯設備管理用機械については、中央分離帯、植栽帯の設置などにより新しい管理用機械も必要とされているが、従来のものがわずかに使用されているほか、人力施工によっている例が多く、これからの開発に待たれている。

2.1 路面清掃車

現在わが国で使用されている路面清掃車の主なものはリフトダンプ型ブラシ式(3輪式)、リヤダンプ型真空吸込式(4輪式)、ボトムダンプ型ブラシ式(4輪式)などがある。これまで機能および構造の面では比較的に変化が少ない機種であったが、ここ数年の間に新しい機構のものが開発されたので、その概要についてふれてみよう。

リフトダンプ型ブラシ式路面清掃車(東急車輛)は昭和48年に駆動機構を油圧化したのち、50年度には配管系を大幅に改造して信頼性の向上を図った新型モデルとしたほか、ホッパー内の塵芥量が運転席で確認できる土砂量感知装置を開発して標準装備している。

リヤダンプ型真空吸込式路面清掃車(加藤製作)は昭和49年に追突防止対策を目的とした高速路面清掃車の開発(本誌既報)以後、一般道路用として51年に30km/hrの清掃速度をもつものが製作されたが、昭和52年には建設省との協同開発によりリフトダンプ方式をとり入れた新型機が試作されている(写真-1参照)。リフトダンプ方式の導入は従来塵芥の自転車輸送を特徴とし

* 建設省大臣官房建設機械課建設専門官

** 建設省大臣官房建設機械課



写真-1 リフトダンプ型真空吸込式路面清掃車
(加藤 HS-60 型)



写真-2 リフトダンプ型ブラシ式路面清掃車
(豊和 HF 95 H 型)

ていた4輪形式の清掃車が捨場までの距離が長くなる傾向にあることや、交通渋滞等で運搬の効率が悪くなっていることから、運搬専用の車両と組合せて清掃作業の効率化を図ったものである。

また、路面の凍結時期には防塵用の散水ができない北海道地域用として乾式路面清掃車が昭和51年に試作されている。さらに道路清掃作業以外に空港の滑走路、エプロン等を高速で清掃できるもの(加藤製作、東急車輛)のほか、最近では産業用として各種の作業装置をもっている機種(加藤製作)もあり、これは真空吸込式の全生産数の約50%にも達しているといわれている。

ボトムダンプ型ブラシ式路面清掃車(豊和工業)にも真空吸込式と同様に塵芥の積替えができる新型機が昭和53年に開発されている(写真-2参照)。

2.2 各種清掃車

側溝清掃車は真空吸込式路面清掃車と同一のプロワ性能をもつものが30年代から使われてきたが、近年では側溝が大型化したり、高架道路の建設等に伴う吸泥揚程の増大などから高真空度のものが必要となっている。

従来のもに代わる側溝清掃車として昭和50年度以降建設省が導入しているものでは、大型の真空ポンプと複数の粉塵分離層、さらに2.5~4m³の容量をもつホッ

パ等で構成されたものである(兼松エンジニアリング)。これらとほぼ同じ形式のものがその後数社で実用化されているが、下水槽の維持管理や産業用としての需要が大半を占めているようである。

大型管渠や横断管の清掃に使用される排水管清掃車は従来70kg/cm²級のポンプが装備されていたが、構造物が大型化しているほか、作業の効率面などから120~250kg/cm²級のポンプを採用した機械が多くなっている。側溝清掃車と同様に産業用としても使われており、高圧のものを専門業者で保有する傾向にある。

ガードレール清掃車、トンネル清掃車は作業対象が特定のものであってあまり変化がないが、機械化施工は定着してきた。

2.3 路面補修機械

路面補修作業は最近ではすべてアスファルト舗装路面を対象としたものといってよく、路面損傷個所の補修、交通荷重によって発生する合材の流動、わだち掘れ、波状不陸等の整正、摩耗路面のはぎ取り、さらには舗装版の打替えのための版破碎および廢材の撤去、路盤の整正等多くの工種がある。

損傷個所の補修には合材保温箱をもつ路面補修車が使用されるが、構造面では特に変化がない。路面の不陸整正には従来ヒータブレーナ工法が一般的であったが、昭和47年に開発された大型路面切削機が使われる傾向にある。本来は舗装版の全面はぎ取り機械として開発されたものであるが、仕上り面がよいことや作業量がまとまると効率的な施工が行えることから、これら切削機による施工例が多くなってきた。これらの大型機は国内では3社で生産されているが、構造機能に大きな変化はみられず、ビット取付の容易化、騒音対策などがとりあげられている。小規模切削用としてはトラック搭載型も実用化されているほか、開発段階のものもある。

舗装版の破碎は重錘落下式破碎機から振動の少ない油圧ハンマに代っていたが、油圧ショベルのアタッチメントとして昭和53年から市販された舗装版剝離機(達山工業)、さらにはコンクリート構造物の破碎機として輸入されたもの(油谷重工)などが相ついで舗装版破碎の低公害工法として実用化されつつある(写真-3、写真-4参照)。

舗装版の打替え施工には舗装版の破碎を除くと汎用機械が用いられているが、最近米国、西ドイツ等で舗装版表面の加熱、かき起し、さらに補充材料の敷きならしめで1台の機械で行うアスファルト再生施工機械が開発された。舗装版の廢材の処理手数が省けるだけでなく、省資源化にも寄与できることから、わが国でも注目され

建設機械の現状

ているものである（写真—5 参照）。

また、アスファルトプラントについて述べることは本稿の範囲ではないが、舗装版をとり壊した現場で加熱再混合ができるポータブル式の再生プラントも輸入され、昭和 53 年 10 月に関係者に公開されている。わが国でもこれからの路面補修では打替え施工量が增大するものと考えられるので、再生施工機械の実用化は大いに期待されることである。



写真—3
舗装版剥離具
(遠山工業)



写真—4 →
コンクリート破砕機による舗装版の破砕作業 (油谷 400 NIBBLER 型)



写真—5 舗装版再生施工機械 (西ドイツ・ウィルトゲン社)

2.4 その他の維持用機械

① 道路維持作業車は維持修繕作業に必要な 6~10 人の乗員と機材運搬用の設備をもったものであるが、昭和 53 年 12 月施行の道路交通法の改正に伴い、道路維持作業車としての指定を受けなければならなくなった。

② リフト車は 150 kg 積のゴンドラを持った作業高さ 13m のものが標準的であるが、ゴンドラを従来の懸垂式から水平支持方式としたものも昭和 53 年に製作されている。

③ 汚泥処理機は側溝、集水樹等の汚泥処理を機械化するため昭和 49 年に位置式のもの試作されたが、車両搭載式のものも開発検討が行われている。

④ 草刈車は小型車両に搭載して路肩、のり面の草刈作業を行う形式のものがあるが、一部の地域を除いて定着するまでには至っていない。

⑤ 散水車は 5,000~6,000 l 級のものを標準車として道路清掃、路面凍結防止剤の散布に使われていたが、最近では植栽帯のかん水作業にも使用され、専用のノズルも数種開発されている。

3. 除雪機械

除雪機械は、従来から汎用土工機械や全輪駆動トラックに除雪装置を取付けたものがほとんどであるが、ロータリ除雪車や凍結防止剤散布車等は専用機械化の傾向にある。

近年の道路除雪は国道から市町村道に至るまで質的に大幅に向上しつつあり、除雪機械の保有傾向も拡幅除雪用のロータリ除雪車の比重が年々高まっているほか、V プラウの装着率が高かった除雪グレーダや除雪ドーザも最近では除雪高さは低いがきめ細かい作業ができるアングリング形式のプラウの装着が主流になっている。また、従来の幹線車道中心の除雪から生活道路の除雪にも大きな比重が置かれる傾向にあり、3.5~4t 級除雪トラックや 6t 級除雪ドーザもかなり導入されている。

一方、豪雪地帯の高速国道の供用延長が年々増加してくるに伴い、高速除雪用の機械も整備されつつある。

さらに新しい除雪事業として昭和 52 年度から歩道（国道）の試験除雪がとりあげられたが、歩道用の除雪機械としては、比較的幅員の広い歩道用として開発されたもの以外にはハンドガイド式のもの数機種試験的に使用されている段階であり、施工方法を含めて問題点の検討が進められている現状である。

3.1 ロータリ除雪車

ロータリ除雪車は従来除雪機械全保有台数の 10% 前



写真一6 250 PS 級ロータリ除雪車 (新潟鉄工 NR 653 型)

写真一7 400 PS 級ロータリ除雪車
(日本除雪機 HTR-303 A 型)

後となっていたが、最近では道府県が購入する除雪機械台数の 22% を占め、全体としても 20% に達するなど、ロータリ除雪車の保有率が高くなる傾向にある。規格別にみると 200 PS 級が約 60%, 100 PS 級 30%, ついで 300 PS 級以上となっているが、100 PS 級のものは大半がユニット型で、車輪式トラクタと組合せる形式のロータリ除雪車である。

ロータリ除雪車の最近の傾向としては、100 PS 級以下のものを除いてすべて二ステージ型除雪装置とワンエンジン方式の専用ベースマシンの組合せとする形式のものとなっており、除雪動力は伝達効率のよいダイレクトドライブで伝え、走行動力伝達は油圧駆動方式としているのが大きな特徴となっている。油圧駆動方式は油圧モータなどに一部信頼性に難点を残しているものもあるが、除雪負荷に合せた走行速度が無段階で細かく調整できる利点がこれらの除雪機械に多く使われるようになった理由であろう。さらに操向形式がすべて車体屈折式となってきたが、これらは作業現場での小回りがきき、雪壁に沿った走行が容易にできるよう配慮したものである。

除雪装置で大きく変わった点は回送時の視界の確保、投雪方向の調整の容易化、運搬排雪時の積込シュートとしての利用など広範な要求を満たしたシュートが全機種に装備されるようになったことである。これらは油圧配管や構造、強度の面で一部問題点も残されているが、従来のものに比べて非常に進歩したものとなっている。また、除雪装置ではブロワケースの耐久性の向上が強く要望されているが、ライニング方式による対策も試みられているほか、板厚を増加して対処しているものが一般的である。

そのほか、居住性、操作性等の面についてみると、ロータリ除雪車は除雪機械の中でも比較的運転室内の騒音対策が進んでいる機種といえる。これらは車体屈折方式のため運転室とエンジンルームが分離されたことにもよ

写真一8 500 PS 級ロータリ除雪車
(西ドイツ・パイルハック社 HS-293 型)

るが、ここ 1~2 年に新型モデルとなり、各機種ともに構造の面で配慮された結果と考えられる。ちなみに、最も騒音レベルの低いものではオペレータ耳もとで 78 dB (A) (ハイアイドル) となっているものも出現している。操作性については、レバー類の数が多いこともあるが、各社各機種ごとに配置等が統一されていないなどの問題点を残している。

以上、新型機種の共通的な面についてふれたが、200 PS 級では従来のモデルを車体屈折式としたもの (新潟鉄工)、400 PS 級では新設計による 2 機種 (日本除雪機、東洋運搬機) などが最近開発されたものである (写真一6、写真一7 参照)。特殊なものでは建設省が昭和 51 年度に導入した 500 PS 級のもの (パイルハック HS-293 型) があるが、前後両方向に運転席があり、室内が大幅に改善されているなど構造面で目新しいものである (写真一8 参照)。

3.2 除雪トラック

除雪トラックは一部のものを除いてキャブオーバーパ型の全輪駆動車をベースにワンウェイブラウを装着した 7t

建設機械の現状

級のもが標準となっている。従来Vブラウ型もかなり使われていたが、むしろアングリングブラウ形式のものが多くなる傾向にある。

性能、構造の面では、高出力化と視界確保のための改良が行われてきたが、高出力化によってフレームを損傷するケースが最近特に目立つようになり、本体フレームの補強が図られるとともに、ブラウ本体および支持装置に各種の緩衝機構などをとり入れた安全装置の開発が進められ、一部実用化されているものもある。

前にもふれたように狭隘な道路の除雪作業用として4t級の導入が増える傾向にある。一方、作業初期から圧雪の処理を必要とする場所も多くなっており、除雪グレーダに切替えられるケースもある。

3.3 除雪グレーダおよび圧雪処理車

除雪トラックと並んで除雪機械の代表的な機種である除雪グレーダは土工用グレーダと同じ構造をもつものであり、国内でのモータグレーダ需要の約1/2を占めているといわれている。

構造の面では、長い間変化のない機種であったが、昭和53年に小松製作が発表した新型モデルでは大幅に操作性の改善が図られている。従来、府県道以下の道路ではVブラウ装着が標準であったが、アングリング形式のブラウを装着するものが増加する傾向にある。

圧雪除去のための特殊装置を架装したものも山岳道路の峠などに導入されているが、平地部では線圧の高い4m級の除雪グレーダで十分機能しており、4m級の投入台数が年々増加している。

最近、3.7m級グレーダに車体屈折方式をとり入れたものが開発されているが、除雪グレーダとしての適応性は今後の検討課題であろう。

3.4 除雪ドーザ

除雪ドーザは土工用車輪式トラクタショベルをベースに除雪装置をアタッチメントとして装着しているもので、府県および市町村の道路除雪においては除雪トラック、除雪グレーダとほぼ同じ保有台数率となっている除雪機械である。最近ではストレート型およびサイドスライド型のアングリング形式のブラウを装着したものがほとんどである。

構造の面では、トラクタがすべて車体屈折式となってきたほか、キャビンの防寒性の向上、騒音対策、視界の改善などがとりあげられている。また、除雪装置の装着にワンタッチジョイントを用いる方式が次第にとり入れられている。

規格別の保有傾向をみると、9~12t級を標準として、

大型機では従来から14~18t級のものがあるが、最近では6t級の小型機が市町村道除雪用として増加する傾向にある。また、一般的には車輪式が主力となっているが、山岳道路の一部などでは履帯式のものも残されている。

スノーローダは排雪時の積込みにロータリ除雪車が使用されるようになり、保有台数が減少傾向にある。

最近の除雪ドーザの新機種としては、中型機でトラクタのモデルチェンジを行っているものが数機種あるが、大型機では従来18t級のものを車体屈折方式とした新型モデル（東洋運搬機）がある（写真-9参照）。

3.5 凍結防止剤散布車

従来、凍結防止剤の散布は除雪作業の補助手段として用いられていたが、高速国道などでは主力工法としての現状であり、最近、凍結防止剤散布車も10m³の容量をもつ専用車が道路公団等で採用されている（写真-10参照）。標準的には2~4m³の容量をもつ自走式または車載型のものが多いが、散布機構は昭和48年に建設省で開発実用化した自動散布方式が定着してきた。

これら大型専用化された機械では稼働効率上に問題も



写真-9 18t級除雪ドーザ（東洋運搬機 180S型）



写真-10 凍結防止剤散布装置（10m³）付除雪トラック（範多機械 MS-100 BIT(F)型）

みられ、除雪トラックとの共用、維持修繕作業との汎用化などの検討も必要と考えられる。

3.6 小型除雪機械

歩道除雪を対象とした小型除雪機械は昭和45年頃から一部開発検討が進められているが、道路構造、各種付属物などによる現場条件の多様性や車道除雪との競合など複雑な問題が多く、試行錯誤しながら今日に至っている。

小型除雪機としては、これまで搭乗式では40～130PS級のものがあり、その走行装置は主に車輪式とゴム履帯式の両形式のものが開発されているほか、3t級のブルドーザ等をベースとしたものも試作されている。ハンドガイド式では専用機として開発された30PS級のものを以外に一般の小規模除雪用として従来から使われている8～20PS級の小型汎用機も多種あるが、適応性、信頼性などに未知な面も多いのが現状である(写真-11参照)。

また、これら小型機の除雪装置はロータリ式がほとんどであるが、北海道開発局が日本除雪機と協同でブレード型と兼用できる機種の開発も昭和51年に行っている(写真-12参照)。このほかにも最近2～3機種試作されているが、これらは一般的に幅員の広い歩道を対象としたものが多く、歩道の実態にあった機械の選択、施工方法等について今後も検討を続ける必要がある。

4. 今後の問題点

道路の維持管理、除雪等の事業は、これまで各論でも述べてきたように、作業環境をはじめとして非常に制約の多い中で対処することが要求される。したがって、これらの施工機械には能率、安全、低公害など機械の側に要求される条件が酷しいほか、施工規模も種々雑多であり、一方、機械そのものは量産向きのものではないなど機械の開発実用化を図るためには多くの困難がある。

しかし、当初にふれたように道路の維持修繕の充実が



写真-11 ハンドガイド式小型除雪車
(建設省東北技術 SC-3D型)



写真-12 搭乗式小型除雪車 (日本除雪機 KBR-80型)

今後の大きな施策になっており、これら問題点に対処できる機械の開発が強く要求されるであろう。検討を要する事項は多いが、中でも

- ① 低騒音、低振動型施工法および機械の開発
- ② 舗装版再生施工技术の確立
- ③ 中央分離帯、植栽帯維持管理の機械化
- ④ 狭隘道路用除雪工法および機械の開発
- ⑤ 歩道除雪工法および機械の開発

等がこれからの重要な課題と考えられる。

9. 作業船 平山 勇*

1. 全般的傾向

作業船は工事用の作業船と環境保全用の作業船に大別される。工事用の作業船はポンプ船、ドラグサクシオン浚渫船、バケット船等の浚渫船やくい打ち船、起重機船等各種の海中工事用の作業船がある。環境保全用の作業船は海面に浮遊する油やごみを回収する油回収船、清掃船および有害物質を含んだ汚泥等の底質を除去するヘドロ回収船等の作業船である。

作業船の最近の特徴としては、工事用作業船については、工事現場が海象・気象条件の悪い大水深海域であるとか、土質条件の悪い場所での工事が多くなってきているため大型、大容量の作業船への要請が高まり、これらの条件を満たすような各種の大型作業船が建造されるようになった。工事用作業船の稼働状況については、最近の国内工事量の急激な停滞により海外に活路を見出さざるを得ない状況にある。一例として、主力作業船の一つであるポンプ船についてみると、昭和52年11月末現在の稼働実績は隻数で40隻(17.8%)、馬力数で21万馬力(37%)にのぼっている。新しく建造される作業船も特殊なものを除いてほとんどは海外からの需要によるものである。

環境保全用作業船については種々のタイプの回収装置を有する作業船が開発され、使用されているが、油の回収にあたっては、薄膜、厚膜の状態、さらに底粘度、高粘度等種々の状態の油があつてすべての状態に対応した回収機構の開発が望まれている。また底質除去用作業船



写真-1 大型ポンプ船「日徳丸」

としてはカッタのないポンプ式のもの主流となっているが、一部密閉グラブを有するものも使用されている。

昭和52年7月末現在のわが国の現有作業船の状況を表-1に示す。また、昭和41年から昭和52年までの輸出作業船の実績を表-2に示す。

2. 工事用作業船

2.1 ポンプ船

ポンプ船には電動式、ディーゼル式(エレクトリック式を含む)およびタービン式(エレクトリック式を含む)のものがあるが、最近のポンプ船は大型のディーゼル式とタービン式が主流となっている。大型化によって対象浚渫土質を硬土盤から岩盤まで拡大することができるとともに、大水深、荒天時の作業にも対応できるようになった。

ポンプ船の最近の建造量は減少の一途をたどり、昭和30年代中期から40年代初期におけるブームと比べると現在の国内需要は皆無に等しい低迷さである。ポンプ船の就役状況についても国内よりも海外の工事に従事する割合が増大し、特に建造された大型ポンプ船はほとんど海外において稼働しているのが実態である。

昭和52年11月末現在の国内および国外におけるポンプ船の就役状況は表-3に示すとおりとなっている。表-3の数字は昭和53年および現在においてもほぼ同じと見てさしつかえない。

海外において稼働しているポンプ船は40隻となっている。これはわが国のポンプ船(1,000馬力以上)隻数の約18%(ポンプ馬力数では約37%)に相当するもので、6,000馬力以上をとれば80%以上が海外において稼働していることになる。

なお、大型ポンプ船の一例として昭和47年に建造された9,200馬力の「日徳丸」の主な諸元を以下に示す(写真-1参照)。

全長×幅×深さ……

122.0 m×20.0 m×5.3 m

き っ 水…………… 3.7 m

* 運輸省港湾局機材課

最大浚渫深度……………37.0 m
 公称排送距離 ……………5,000 m
 浚渫ポンプ能力……
 10,500 m³/hr×1 台
 浚渫ポンプ馬力……
 9,200 PS×1 台

2.2 ドラグサクシオン浚渫船

ドラグサクシオン浚渫船は「航行しながら浚渫を行う」という他の浚渫船にない独特の機能を持っているので、一般船舶の航行を阻害することなく、また必要に応じて迅速に退避できるので、海上交通の頻繁な航路、港湾、泊地等の浚渫作業に適している。

わが国にはこの種の浚渫船は国有4隻、民間1隻の計5隻となっている。昭和53年6月に建造された国有ドラグサクシオン浚渫船「清龍丸」は通常の浚渫作業を行うと同時に油回収機能を有し、大量の油流出事故が発生すれば浚渫作業を中止して速やかに事故現場に向い、油回収業務に従事することができるという世界でも例を見ない作業船である。本船は粘性の弱い油と高粘度の凝固状の油を回収できるように船首両舷に2種類の油回収装置を装備している。油回収作業時は6ktで航走しながら6台の油回収ポンプにより海面

表-1 現有作業船一覧総括表

(単位:隻)

船種	所有者	運輸省 内地	運輸省 北海道	運輸省 沖縄	他官庁	公団	公共団体	大学	民間	計
自航ポンプ式浚渫船		4					1		9	14
非航ポンプ式浚渫船		1			18	5	3		352	379
自航バケット式浚渫船		4								4
非航バケット式浚渫船			1				2		5	8
ディップ式浚渫船		3	7		2				39	51
自航クランプ式浚渫船		4							31	35
非航クランプ式浚渫船		7	3		1		7		388	406
浚渫船計		23	11		21	5	13		824	897
自航起重機船		2			5				91	98
非航起重機船		17	10		3		2		569	601
くい打ち船		1							163	164
砕き岩船		4							33	37
引き岩船		31	20		48	2	40		921	1,062
押し船		5					9		82	96
測量船		27	14	1	28		28		28	126
監督船・交通船		56	48		158	11	170		562	1,005
自航土運船		4					2		63	69
非航土運船		36	23		17	5	25		790	896
揚船		2	1			1	2		638	644
コンクリートミキサ船									73	73
発電船									16	16
自航運搬船		6			9		14		25	54
非航運搬船		39	22		22		11		1,093	1,187
クランプ付自航運搬船 (ダンプ船)									156	156
給水船		4			15		19		15	53
自航石材運搬船									60	60
非航石材運搬船			1		2				72	75
地盤改良船									51	51
潜水士船		27					9		294	430
ケーソン製作作業台船		1							73	74
自己昇降式作業台船						3			14	17
磁気探査船		3							33	36
油回収船		5			3		4		54	63
清掃船		6			4		56		3	69
特殊船		2			58	6	9	6	93	174
その他船計		278	139	1	372	28	400	6	6,176	7,400
合計		301	150	1	393	33	413	6	7,000	8,297

油水受取り船に送油することも可能である。

なお、浚渫兼油回収船「清龍丸」の主要目を以下に示す(写真-2参照)。

全長……………94.9 m
 垂線間長さ……………88.0 m

表-2 年度別輸出作業船

船種	1966年度	1967年度	1968年度	1969年度	1970年度	1971年度	1972年度	1973年度	1974年度	1975年度	1976年度	1977年度
ポンプ船		2				1					2	3
ドラグサクシオン浚渫船							1		4	3	2	
ディップ船				1	3	1			7			
バケット船					4	4	3	1		4		1
クランプ船									1			
起重機船			2	1		3				1	1	
引船(押船)	4	8	3	8	3	2	2		5			
その他作業船	4	3	4	2	2	4	1	4	12	5	11	12
合計	8	13	9	12	12	15	8	5	29	13	16	16



写真-4 ディップバ船「大瀬戸号」

る。これは船価、維持費が高く、結果として浚渫単価が高くなることに起因している。バケット船の対象土質はヘドロから硬土盤まで広範囲にわたっているが、硬土盤の浚渫では一軸圧縮強度 200 kg/cm^2 以上の岩盤を直掘りした実績もある。硬土盤の掘削では掘削量が大幅に低下するが、バケット強度、駆動動力の増大によって直掘りが可能である。さらに硬い岩盤になると砕岩船等で砕岩した後このバケット船等で揚土することになる。

なお、1975年に中国向けに建造された大型バケット船「LIAN 101」の主要目を以下に示す（写真-3 参照）。

全長×幅×深さ	74.0 m×14.0 m×5.1 m
き っ 水	3.1 m
総 ト ン 数	1,700 GT
船 速	8.4 kt
最大浚渫深さ	-20.0 m
浚渫能力	750 m ³ /hr
バケット容量	0.5 m ³

2.4 ディップバ船

ディップバ船は硬土盤浚渫の花形的存在で、古くからスエズ運河、パナマ運河の開削に使用されてきた。近年は技術的改良が加えられ、作業条件、土質条件に応じた大型、大容量のものが建造されるようになった。ディーゼルエレクトリック式の採用によりランニングコストの低減、浚渫能力の大幅増大がはかられてきた。また全旋回、ブーム俯仰方式の採用により、従来の固定ブーム方式に比較して掘削装置を旋回台上に装備することにより合理的な装備配置が実現された。

なお、国有ディップバ船「大瀬戸号」の主要目を以下に示す（写真-4 参照）。

長さ×幅(型)×深さ(型)	34.0 m×19.0 m×3.1 m
き っ 水 (平均)	1.4 m
満 載 排 水 量	1,890 t
最大浚渫深さ	-18.0 m
ディップバ容量	硬土盤用 8.0 m ³



写真-5 大型グラブ船「三友一号」

硬々土盤用	4.0 m ³
公称浚渫能力	240 m ³ /hr

2.5 グラブ船

グラブ船は通常の土砂のほか岩盤、岩石の掘削、つかみに有効であって、浚渫深度の制限もないことからグラブ重量/容量=125 t/13 m³、浚渫深度 -80 m のものも出現した。また、グラブ船は PCB や重金属で汚染された海底のヘドロを浚渫するためにも有効であり、海底を乱さないで揚土できる密閉型グラブを有するものも建造された。

なお、岩盤掘削用として建造された世界最大のグラブ船「三友一号」の主要目を以下に示す（写真-5 参照）。

全長×幅×深さ	60.0 m×23.0 m×4.5 m
き っ 水	2.3 m
浚渫深度	-80.0 m
グラブ容量/重量	岩盤用 13 m ³ /125 t
	硬土盤用 25 m ³ /85 t

2.6 くい打ち船

岩壁、廃棄物処理護岸等の港湾構造物や海洋構造物に使用される大口径、長大な鋼管くい、矢板等を打設する作業船で、より大口径、より長いものを施工するくい打ち船の開発が進められ、最近では100トンを超える大型のくい打ち船も出現した。くい打ち用やぐらもこのような巨大なくい、ハンマ等を支持することができるように堅牢なものが要求されるようになった。

なお、大型くい打ち船「和秀」の主要目を以下に示す（写真-6 参照）。

全長×幅×深さ	56.0 m×26.0 m×4.5 m
き っ 水	2.2 m
くい径(最大)	2.5 m
くい長(水面下)	65.0 m
くい重量(最大)	120 t
くい打ち角度(最大)	前後傾 30度

建設機械の現状



写真-6 大型くい打ち船「和秀」

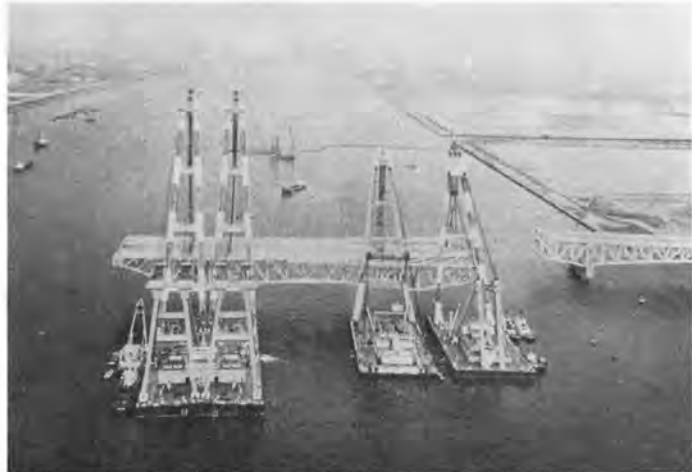


写真-7 3,000 t 起重機船「武蔵」ほか 2 隻による架橋工事

2.7 起重機船

起重機船は港湾、橋梁工事の重量物の運搬、据付、サルベージ等に幅広く使用されている。わが国における500 t 以上の大型起重機船は 表-4 のとおりであるが、大型起重機船の 80% は昭和 40 年以降に建造されたものである。最近の起重機船は船体が5万トン級のタンカーに近い船型のものから、荒海でも作業のできる半潜水双胴型の自航起重機船まで建造されるようになった。

なお 3,000 トン起重機船の例として「武蔵号」の主要目を以下に示す(写真-7 参照)。

全長×深(型)×幅(型)……107.3 m×49.0 m×8.0 m

き っ 水……… 4.9 m

起重機部

主 卷……… 3,000 t

アウトリーチ……… 41.5 m

ジブ起伏角度……… 63.5 度

主巻フック巻上速度………低速 1.25 m/min

中速 1.87 m/min 高速 3.75 m/min

表-4 現有起重機船 (単位:%)

	50 t 未満		50~100 t 未満		100 t 以上		計
	旋回式	固定式	旋回式	固定式	旋回式	固定式	
自航式	3.0	8.2	0.6	0.6	0.4	0.4	13.2
非自航式	13.5	45.7	3.8	13.4	1.1	9.3	86.8
小 計	16.5	53.9	4.4	14.0	1.5	9.7	100
合 計	70.4		18.4		11.2		100

3. 環境保全用作業船

3.1 油回収船

油回収船は比重差を利用したものや吸着性を利用したものなどに大別される。油回収船は石油基地におけるタン

カー荷役中の警戒船として建造され、海面に浮遊する薄い油膜を回収する小型船であったが、タンカーの海難事故や石油基地からの大量流出事故が次々と発生するに及んで、高粘度大量流出油の回収装置の開発が進められてきている。現在までに開発されている回収方式には表-5 のようなものがある。

油回収船の建造隻数の実績を 図-2 に示す。また、運

表-5 回収方式

形 式	回 収 方 式
ウレタンフォームドラム式	ウレタンフォームを張付けたドラムを回転させて吸着した油をしぼり回収する。
ベルト式	ロータで油水を槽内に導き、エンドレスベルト状にしたウレタンフォームやPPせんい等を回転させ、ウレタンフォーム等が吸着した油をしぼり出し、回収する。
分離槽渦流式	回転ベルトで油水分離槽に導き、渦流により油と水に分離する。
分離槽気泡式	堰で表面の油水を分離槽に入れ、気泡により油水を分離し、表面の油を吸引する。
ロータ式	ロータで油水を槽内にとり込み、比重差により油水を分離する。
フロートサクション式	フロートサクションにより表面の油水を吸引する。



写真-8 油回収船「蒼海」

輸省第二港湾建設局所属の油回収船「蒼海」を写真-8に示す。

3.2 海面清掃船

海面清掃船は海面に浮遊しているごみを回収する作業船で、港内用としては総トン数 20 トン以下のものが多いが、運輸省で開発した一般海域用では総トン数 160 トン級の大型船もある。なお、清掃方式には表-6のようなものが使用されている。

清掃船の建造隻数の実績を図-3に示す。また、運輸省第四港湾建設局所属の清掃船「このしま」を写真-9に示す。

表-6 清掃方式

形式	清掃方式
デスフロータ式	船首中央に設けたローダを水中に半没させ、回転させると海面に水流が誘起され、それにより浮遊塵芥を吸引回収する。
ネットコンベヤ式	船首部中央にネットコンベヤを塵芥倉から船首に向け傾斜させて設け、コンベヤの先端を水中に入れて駆動し、噴射水により浮遊塵芥をコンベヤ上に呼び込み、コンベヤですくい上げ回収する。
バケツ式	船首両舷のかき寄せ装置で塵芥をウェルの中に集めてジャックを下ろす。ウェル内の塵芥をバケツですくい上げ、押込装置で後方のコンテナに積込む。
ショベル式	噴射水により塵芥を引込み、船首部に設けたショベルによりこれをすくい上げ、後方のフローティングコンテナにタンブする。

3.3 ヘドロ浚渫船

底質ヘドロ浚渫船の回収装置の形式としては次のようなものがある。

3.3.1 クリーンナップ型

ポンプ船のラダー先端に接地圧を一定にする浮力加減装置を設け、特殊の吸込装置を取付けており、吸込装置はヘドロの粘性に対処するため回転制御が可能なスクリューを内蔵している。浚渫はスイングして行うのでヘッドの進行方向前後にヘドロ抑えとごみ回収スクリーンを備え、ガス回収装置を装備している。クリーンナップの

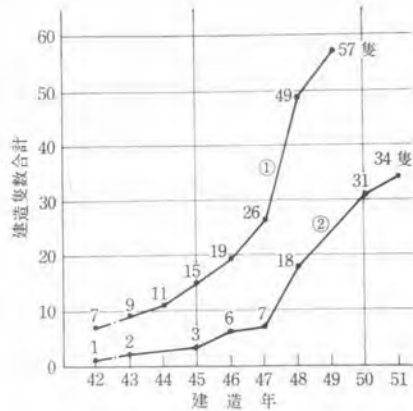


図-2 油回収船建造実績

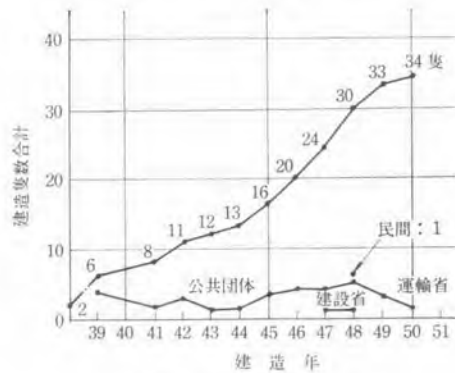


図-3 清掃船建造実績

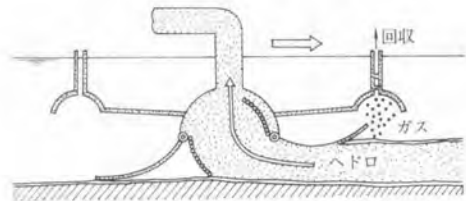


図-4 クリーンナップの原理



写真-9 清掃船「このしま」



写真-10 ヘドロ浚渫船「クリーンナップ2号」

建設機械の現状

原理を図-4に、ヘドロ浚渫船「クリーンナップ2号」を写真-10に示す。

3.3.2 ウーザー型

ウーザーポンプによって濃度の高いヘドロを浚渫するもので、ウーザーポンプは、通称建設省型のニューマチックポンプかシルシボンプで水底のヘドロを水圧と大気圧の差で吸入するのに対し、真空ポンプを併用して水圧と真空圧の差で吸入するように改良したものである。ウーザーポンプの作動原理を図-5に示す。

3.3.3 リボンスクリュー型

カッタの代りにヘドロかき込み用のスクリューを取付け、上部に汚濁拡散防止用の開閉可能なカバーを備えている。スイング方向前後にシャッタを備え、土圧を検知する。ヘドロの性状に応じてスクリューの回転数を制御して浚渫を行う。リボンスクリュー型の原理を図-6に示す。

3.3.4 ワイドスイーパー型

ドラグサクシオン浚渫船のフリューリング型サクシオンヘッドを有し、調整可能な切削角でヘドロを削り取りながら浚渫するもので、粗大ごみを除去し、ヘドロに筋を入れてヘドロと水の混合を助長する目的でスクリー

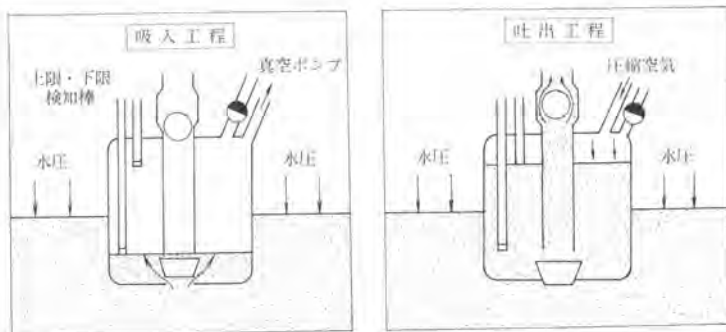


図-5 ウーザーポンプの原理



図-6 リボンスクリューの原理

を設けている。刃の後方で舞上がったヘドロを捕集する濁水吸入函を備えていて、濁水は専用のポンプで吸入管に注入するようになっている。ワイドスイーパーの原理を図-7に示す。

4. む す び

作業船は上述したほかに砕岩船、自己昇降式作業台船、パイプ敷設船、沈埋函沈設船、捨石ならし船等きわめて多様なものがそれぞれの工事要請に応じて開発されてきた。最近の港湾工事、橋梁工事等の海洋土木工事はいずれもスケールが著しく大規模で、かつ次第に沖合へと進出してきており、これに従事する作業船も従来よりも一層過酷な自然条件のもとで大量、迅速施工の行えるものが要請されるようになってきた。また、今後の海洋開発における海底鉱物資源の採掘や、海洋スペース利用の一貫としての海洋構造物の建設にも対応できる作業船の開発が必要と思われる。一方、環境保全用の作業船の開発も一層進めなければならない。

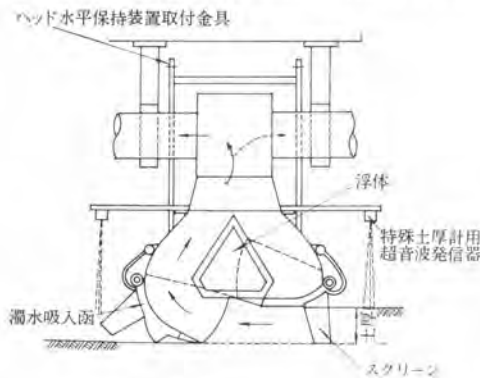


図-7 ワイドスイーパーの原理

新機種ニュース 調査部会

▶ 掘削機械

78-02-19	久保田鉄工 油圧ショベル KH-45	'78.10 新機種
----------	-----------------------	---------------

0.4 m³ 級油圧ショベル汎用機の大型化、高性能化の要望に応じて開発された新鋭機である。ねばり強い 90 馬力直噴エンジンで、最大掘削力 6.9t とこのクラス最大の力を持ち、広い作業範囲ですぐれた作業性を発揮する。大きいけん引力と速度で機動性にもすぐれ、大きな足の踏んばりとフィーリングの良い 2 本レバーで複合操作性が良く、作業能率、作業精度も高い。低騒音、保守点検整備性、安全性などに細かい配慮もなされている。



写真-1 クボタ KH-45 油圧ショベル

表-1 KH-45 の主な仕様

バケット容量	0.25~0.55 m ³ (標準 0.45 m ³)	垂直掘削深さ	4,240 mm
全装備重量	11.8 t	輸送時全長	7,610 mm
定格出力	90 PS/2,200 rpm	輸送時全幅	2,490 mm
最大掘削半径	7,820 mm	走行速度	2.9 km/hr
最大掘削深さ	5,000 mm	登坂能力	70%

78-02-20	ヤンマードーゼル ミニバックホウ YB 1200 SL	'78.10 モデル チェンジ
----------	-----------------------------------	-----------------------

最近のミニバックホウの用途はガス・水道配管工事のほか、各種土木工事、農業関連などますます多様化しており、これに応えたモデルチェンジ製品である。掘削深さは 3 m までできるロングブーム型で、市街地作業でも問題のない 55 dB(A)/30 m の静音タイプとしている。ブレードは標準装備で整地、埋戻しも容易にできる。



写真-2 ヤンマー YB 1200 SL バックホウ

表-2 YB 1200 SL の主な仕様

バケット容量	標準 0.1 m ³	最大ダンプ高さ	2,470 mm
運転整備重量	2,870 kg	輸送時全長	4,610 mm
エンジン出力	20 PS/2,400 rpm	同 全幅	1,450 mm
最大掘削深さ	3,000 mm	同 全高	1,770 mm

79-02-01	日立建機 油圧ショベル UH 04-3	'79.1 モデル チェンジ
----------	------------------------	----------------------

多くの稼働実績をもつ UH 04 の特長である大きな作業量、使いやすさ、高い信頼性に加え、さらに掘削力、機動性、居住性の向上と騒音の低減を図った高性能機である。広い作業範囲とスピードと力の高いバランスで掘削作業量も一段とアップし、軽いフィーリングと高度な



写真-3 日立 UH 04-3 油圧ショベル

表-3 UH 04-3 の主な仕様

バケット容量	0.15~0.5 m ³ (標準 0.4 m ³)	輸送時全長	7,170 mm
全装備重量	10.8 t	輸送時全幅	2,490 mm
定格出力	83 PS/2,100 rpm	走行速度	2.7 km/hr
最大掘削半径	7,250 mm	登坂能力	70%
最大掘削深さ	4,520 mm	最大掘削力	5.7 t

新機種ニュース

インテグレーションで複合操作も意のままにでき、足回り、フロントはじめ各部の耐久性も細部まで吟味されている。保守点検の容易な整備性、作業の安全性等の面も考慮されている。

▶積込機械

78-03-09	小松製作所(小松インターナショナル製造製) 車輪式トラクタショベル 505.507	'78.7 新機種
----------	---	--------------

いずれも近年増加が著しい小規模土木や造園、農林・畜産、ゴルフ場整備など幅広い工事に対応する小型アーティキュレート式の4輪駆動ホイールローダである。駆動はトルクコンバータと組合せた運転容易なフルパワースhift方式を採用している。また密閉湿式ディスクブレーキを装備しているので泥水の中でも安定した制動力を発揮する。バックホウ(オプション)は小松 D20、D21ブルドーザと共用できる。



写真4 小松 505 ベイローダ

表4 505ほかの主な仕様

	505	507
バケツ容量	0.6 m ³	0.8 m ³
運転整備重量	4,000 kg	4,650 kg
定格出力	50 PS/2,400 rpm	50 PS/2,400 rpm
走行速度(前進)	0~7.5/0~25 km/hr	0~7.5/0~25 km/hr
最小旋回半径	3,715 mm	3,680 mm
ダンピング クリアランス×リーチ	2,145×965 mm	2,295×985 mm
タイヤ(前後とも)	10.00-20-10 PR	42/17-20-10 PR
バックホウ付	0.12 m ³ /5,100 kg	0.12 m ³ /5,350 kg

78-03-10	トヨタ自動車販売(豊田自動織機製作所製) 車輪式トラクタショベル SDK 8	'78.10 新機種
----------	--	---------------

4輪駆動・スキッドステア方式の0.45 m³小型ホイ



写真5 トヨタ SDK 8 マルチローダ「ジョブサン」

表5 SDK 8の主な仕様

バケツ容量	0.45 m ³	全長×全幅	2,840×1,630 mm
車高重量	2,560 kg	走行速度	(前後進) 10 km/hr
エンジン出力	50 PS/2,500 rpm	最大けん引力	2,100 kg
ダンピング クリアランス	2,310 mm	最小旋回半径	2,200 mm
ダンピング リーチ	540 mm	タイヤ (前後とも)	10.00-16.5 -4 PR

ールローダである。駆動方式はHST(静油圧駆動)で前後進、操向、制動を集中コントロールできる。独自の機構でバケツ最上昇時にバケツがほぼ水平に停止するので積荷が運転席へ落ちこぼれる心配がない。各種用途に利用できる豊富なアタッチメントはワンタッチで交換できる。

78-03-11	東洋運搬機 車輪式トラクタショベル 533	'78.12 新機種
----------	-----------------------------	---------------

4輪駆動・スキッドステア方式の0.2 m³ミニローダ(ディーゼルエンジン搭載)で、従来の300シリーズ(0.14 m³)と700シリーズ(0.31 m³)の中間機種に相当する。小型軽量なのでトラックに載せて現場間の移動が容易である。駆動方式はHST(静油圧駆動)で前後進、操向、制動を2本のレバーでコントロールできる。



写真6 TCM 533 ホブキャットローダ

新機種ニュース

また、アタッチメントの種類が多く、脱着も容易なので多目的の用途に使用できる。

表-6 533 の主な仕様

バケット容量	0.2 m ³	全長 × 全幅	2,660 × 1,260 mm
車両重量	1,440 kg	走行速度 (前後進)	9.0 km/hr
エンジン出力	19 PS/2,500 rpm	最大けん引力	1,350 kg
ダンピング クリアランス	2,120 mm	最小旋回半径	1,870 mm
ダンピング リーチ	380 mm	クイックイヤー (前後と)	8.50-15-4 PR

▶ 運搬機械

78-04-08	トヨタ自動車販売 (トヨタ自動車工業/極東開発工業製) ダンプトラック H-KM 11 D-JDJ	'78.6 新機種
----------	---	--------------

このクラス最大の積載量 750 kg、荷台容積 0.599 m³ を備えた小型ダンプトラックである。ダンプ駆動は電動油圧による 2 本シリンダ方式を採用し、ダンプ状態で万一片方のシリンダが故障してももう一方のシリンダが荷台を支えるので作業の安全性が高い。また荷台の上昇下降用操作スイッチを運転席右側に装備しているので操作が簡単である。



写真-7 トヨタ H-KM 11 D-JDJ ライトエースダンプトラック

表-7 H-KM 11 D-JDJ の主な仕様

最大積載量	750 kg	全長	3,845 mm
荷台寸法	2,160 × 1,460 mm	全幅	1,570 mm
車両総重量	1,955 kg	最小回転半径 (車体)	4.8 m
最高出力	69 PS/5,200 rpm	登坂能力 (tan θ)	0.36

78-04-09	ヤンマーディーゼル クレーン付クローラキャリヤ YFC 22	'78.11 新機種
----------	-----------------------------------	---------------

コンクリート 2 次製品などの建設資材や各種石材の運搬に好適なクレーン付履帯式運搬車である。360°全旋回でき、4 本の油圧アウトリガによりどの方向でもつり上げできる。操作は車体両側どちらからでもでき、複合操作も容易である。履帯は耐摩耗性に富み、軟弱地の走行もしやすい。オプションで最大揚程 7 m の 3 段ブーム、ダンプバケット、三角履帯も装備できる。



写真-8 ヤンマー YFC 22 クレーンキャリヤ

表-8 YFC 22 の主な仕様

最大つり上げ荷重	2,000 kg	ブーム長さ	2.47~3.97 m
最大積載荷重	1,300 kg	接地圧	0.27~0.43 kg/cm ²
機械重量	2,350 kg	(湿地履帯)	0.22~0.34
エンジン出力	11 PS/2,200 rpm	走行速度 { 前進 後進	{ 1.8~5.0 km/hr 1.74 km/hr
全長 × 全幅	2,992 × 1,680 mm	最大地上揚程	4.9 m

▶ モータグレータおよび路盤用機械

78-08-03	小松製作所 (小松造機製) モータグレータ GD 600 R, GD 605 A	'78.8 新機種
----------	--	--------------

ブレード長さ 3.7 m クラスの大型モータグレータで、在来のものに比べて車格、エンジン出力とも大きいため作業能力が向上し、かつ 4.0 m ブレードをオプションとして装着できる。GD 600 R はリジッドフレーム型で



写真-9 小松 GD 605 A モータグレータ

新機種ニュース

多段常時かみ合いミッション付、GD 605 A はアーティキュレートフレーム型でハイドロシフトミッション付であり、両機種ともチルト式ステアリングポスト、ハンドルを採用している。

表-9 GD 600 R ほかの主な仕様

	GD 600 R	GD 605 A
車両総重量	13,050 kg	13,640 kg
定格出力	145 PS/1,800 rpm	145 PS/1,800 rpm
ブレード長さ×高さ	3,710×530 mm	3,710×530 mm
最小回転半径	10.4 m	7.1 m
トランスミッション	常時かみ合い F 8-R 4	ハイドロシフト F 6-R 6
最高速度(前進/後進)	46.3/26.4 km/hr	45.9/54.3 km/hr
フレーム形式	リジッド(固定)	アーティキュレート

▶ 締固め機械

78-09-07	小松製作所 振動ローラ JV 06 H, JV 08 H	'78.10 新機種
----------	------------------------------------	---------------

両輪交差振動のハンドガイド式振動ローラの姉妹機である。従来のこの種製品に比べてハンドル操作力を軽減しているので方向修正や旋回が容易に行える。ハンドガイド式では初めてのオペレータ安全装置を備えており、作業時に万一電柱やブロック塀などにはさまれた場合、機械が自動的に停止する。このほか、油圧駆動による自由な速度選択や電磁クラッチの採用によるハンドル手元での起振操作が特長である。



写真-10 小松 JV 06 H, JV 08 H 振動ローラ

表-10 JV 06 H ほかの主な仕様

	JV 06 H	JV 08 H
車両総重量	635 kg	800 kg
エンジン出力	5 PS/2,000 rpm	6 PS/2,000 rpm
ローラ径×幅	406×600 mm	457×710 mm
起振力(1輪)	1,000 kg	1,250 kg
走行速度	0~3.8 km/hr	0~3.8 km/hr
登坂能力	25°	25°

▶ 原動機その他

78-16-09	三菱重工業 ディーゼルエンジンシリーズ K 2 B~KE 150	'78.10 新機種
----------	--	---------------

豊富な機種構成と特殊仕様部品の準備によって建設機械、農業機械、発電機などに幅広く利用できる小型立型ディーゼルエンジンシリーズである。外形がコンパクトで搭載性がよく、相手の機械に合せて直結、クラッチ、ベルト駆動等の駆動



写真-11 三菱 K 4 C
ディーゼルエンジン

方式を選択できる。各機種とも重量バランスのとれた設計なので低振動で騒音も低い。またシリーズ間で部品共用化を図っているので部品補給性も優れている。

表-11 K 2 B ほかの主な仕様

	K 2 B	KE 75	K 3 B	K 3 D	K 4 C	KE 150
形式	4サイクル水冷立型頭弁式					
シリンダ数	2		3		4	
内径×行程 (mm)	68×78	78×80	68×78	73×78	70×78	78×78
総行程容積(cc)	566	764	849	979	1,200	1,490
乾燥重量(kg)	82	107	125	130	150	200
定格出力*(PS /3,000 rpm)	11	15	17	18.5	24.5	30.5

* 建設機械用仕様

— 田辺法夫・杉山庸夫 —

整備技術

整備技術部会

オニックス社の 機械管理システム

"Heavy Duty Equipment Maintenance"

December 1977

前号はアメリカの大手建設会社ハーバート社の機械管理システムの概要を紹介したが、今回は中規模建設業と考えられるオニックス社の管理システムを紹介することにする。

オニックス社はテキサス州のフォートウォースにある。創立は1962年で、上下水道の工事を主としていたが、やがて道路工事などの機械工業に発展し、いわゆる中堅どころのサブコントラクターである。筆者もその道路建設工事の現場を見学したことがあるが、機械の維持管理は完璧といってよいと感じた。

現在はバックホウ3台、クレーン4台、ドラグライン4台、ハイドロクレーン1台、トラクタローダ4台、クローラトラクタ6台、ラフトレーンリフトトラック2台、スクレーパー1台、ホイールトラクタ1台を主力とし、ほかにコンプレッサ4台、発電機5台、スチームクリーナー2台など合計100台の保有機械を持っている。

以下、オニックス社の実情をR.S. ジョサランド社長の説明に基づいて紹介する。

保安全管理の体制

機械類の機動性の良し悪しは運営管理の急所であると考え、機械類の輸送機能には特別の注意を払っている。機械輸送用の機械の点検検査は19,300kmごとに実施

し、このとき、オイル、フィルタも交換する。走行距離80,000kmに達するとエンジンディーラに送り込んでガバナ、噴射弁などのチェックをすると同時に車を休養させる。エンジンの再生整備は643,000km走行後に実施する。

大型工事現場にはメカニックを配属するが、小現場には配置していない。フォートウォースに近い小現場に対しては故障時にメカニックを派遣し、遠隔地の小現場ではその地方のディーラまたはデストリビュータに依頼して小修理を実施する。

現場で稼働中のメンテナンスはオペレータが実施する。作業前点検としてはオイル、冷却水、タイヤ圧などをチェックする。不具合、故障その他の問題点を発見すればすぐにフォアマンに報告させる。フォアマンはメカニックをその機械の作業地点に派遣する権限を持っている。

機械センターのメカニックは現場に行った場合はオイルサービスやフィルタ類の交換が正しく行われているかどうか、日常サービスが履行されているかどうかをチェックすることになっており、履行されていないときはフォアマンに報告する。機械の稼働時間報告書はオペレータの作業伝票から作成し、現場所長とジョサランド社長のもとに届ける(週1回)。社長はそれを検閲して機械センターに回付する。センター所長は詳細に検閲し、フェイルする。

定型的サービス業務をできるだけ簡素化し、しかも休止損失を期待値に近づけるために数台のトレーラが配置してある。このトレーラはフィルタ、ホース、ベルト、潤滑用油脂、機械部品、動力式グリースガン、標準型給油機が積載してある。最近、オイルの交換周期は200時間から400時間に変更された。これはオイル業者、エンジン業者のリコメンドに従ったものである。

現場整備

現場整備は軽度の整備だけである。現場には溶接機を配属してあるから軽度の溶接修理は可能である。機構的部分の整備については本社へ報告し、社長の決裁を得なければならない。決裁の基準としては、100mile以上の遠隔現場ならばその地域のディーラに依頼すること、近隣の現場の場合は機械センターからメカニックを派遣すること、エンジン、トランスミッション、終減速装置などの修理のような大修理のときはトレーラを派遣し、機械センターへ返送させることなどがあげられる。

現場でやれることはそんなにない。現場で整備すると

整備技術

ほこりなどのためかえってダメにしてしまうことが少なくない。また、適切な治工具もないし、試験もうまくいかない。機械センターへ持ち込んだ方が万事うまくいく。この方針で進めた方が問題点の分析も可能であるし、早いし、経済的でもある。

当社はまたラジオ連絡方式を採用している。現場～運搬車～本社と無線連絡ができるようになっていた。たとえば建機輸送中のトレーラが不具合を生じたときは運転手の無線連絡に基づいて直ちにサービスマンをとばすことになっている。現場へのサービスも同様である。

工場整備

当社の機械センターにはメカニックが5人いる。この5人でエンジンの燃料噴射ポンプと噴射系統以外の修理、整備をやっている。噴射系統はディーラーに外注修理を依頼する。そのほか、エンジン、ミッション、終減速装置、足回りなどすべて自家修理である。クレーンとかドラグラインについての鋼構造部の修理も実施する。修理後の塗粧修理も実施している。現場が竣工すれば全機械はいったん機械センターへ戻し、次の現場へ出庫する前に完全に調子を整えることにしている。このときこそ機械についての問題点をキャッチする絶好の機会と考えている（ジョサランド社長はこの点を特に強調する）。もしもこの整備にミスがあれば直ちにメカニックを現場に派遣する。われわれは潜在的故障を皆無にし、現場が機械の故障休止によって機会損失をこうむることを最小限に止める努力をしなければならない。

機械の更新

機械の購入には多額の資本が必要である。それゆえ整備、再生修理に万全を期している。機械の更新は休止損失がはなはだしくなった事実に基づいて判断する。実際上は大きな故障ということではなく、コストの面の検討によって意思決定をする。運転時間とそれに対する標準の整備費はわかっている。また、エンジンや足回りを交換すると今後何時間使用できるかも予測できる。そしてそれは定期的に予測できるから資金繰りに予算として組込むことができる。

機械の故障で修理のために2時間も5時間も不慮の休止時間が出るようなことは無視できないことである。そのために関連する機械と人とが手持ちの状態になってしまう。それゆえ、機械の整備間隔が縮んできたなら、もはやその機械は保有すべきでないと考えている。そこで新車を購入することになるが、その際、スペックをよく調



オニックス社のサービスマンによる完全整備

査して他の機械のエンジンやトランスミッションと同型式のものを選定する。その理由は部品在庫をふくらませないためである。このことは重要な着眼点である。

市場には優秀な機械が沢山ある。しかし期待どおりに稼働しないなら、すなわちパーツやサービスが不行届きな状況だったら、その機械は優秀だとはいえない。機械は作業をしているときだけが貴重な時間なのであると、ジョサランド社長は語気を強めて言う。

部品の在庫管理

小物部品に必要なものは機械センターに在庫しているほか、トレーラ部品庫を現場にも配置している。機械がオーバーホールする必要があるときに必要な部品は直ちに注文して取り寄せる。コンポーネントに共通の部品は不慮の故障に対処するため必要最少限に在庫している。また、ミッションとかエンジンのような大型コンポーネントは必要が生じたときに準備する。

記録のシステム

オニックス社の記録、報告システムは簡素である。しかし操業に支障のないように配慮してある。稼働時間記録はオペレータのタイムカードによって現場フォアマンがまとめて毎週本社に送付してくる。修理に使用したパーツは履歴カードに記入される。修理記録はジョサランド社長自らチェックし、機械が老化傾向にあるか、問題点があるかなどを確認する。

メカニックとオペ、フォアマンが密接にコミュニケーションを保つことが機械の状態を保持する最良の方法である。特に現場の巡回点検は非常に効果がある。それによって機械の組合せ効率が高まり、故障による休止損失を極小にとどめることができるとジョサランド社長は断言した。

ISO規格紹介 ISO部会

建設機械の安全性の必要条件 および居住性に関する ISO 標準規格 (15)-1

ISO Earthmoving Machinery
Safety Requirement and Human Factors

ISO/DIS 5353 土工機械—座席基準点 (SIP)
Earth-moving Machinery—Seat Index Point

この ISO 規格は、1973 年 ISO 東京会議で提案されて以来、幾多の審議を経て 1977 年 10 月に DIS 投票が行われ、現在 ISO 規格として制定準備中である。

運転員の座席は、コントロールレバーやペダル類の操作、視界、キャブの寸法、ROPS や FOPS などに関係するので、その位置は厳密に定められなければならない。そのためにこの座席基準点 (SIP) が ISO 3411 人体寸法と並用して設計の際の基準として用いられるものである。車両の運転員座席の位置に関してはすでに米国 SAE J 826 があるので、この規格のヒップポイント (H 点) との関連を考慮してこれがこの ISO 規格の付録に追記されている。この H 点と ISO 規格の SIP との位置の差は 10 mm 以内なので実用上いづれを使用してもよい。以下、この ISO 規格の内容を紹介して関係者の参考に供することにする。

ISO/DIS 5353 土工機械—座席基準点 (SIP)

1. 適用範囲

この ISO 規格は、すべてのクッション付運転員座席の基準点 (SIP) の位置をきめるための方法および装置を規定する。

2. 適用分野

この ISO 規格は土工機械用運転員座席の設計に適用する。この ISO 規格により定められた SIP は、運転員位置の設計に際し、付録に示される人体の胴と両腿の

理論上の関節軸が座席中心をよぎる垂直平面との交点として与えられる H 点と同じものと考えてよい (SIP と H 点との差は y', z' 軸上で 10 mm 以下である)。SIP は座席それ自体できまるので座席製造業者により直接指定される。機械上での座席の位置はそれぞれ機械の条件によって定められる。

3. 定義

座席基準点 (SIP) とは、図-1 に示す装置が 5 項および 7 項による運転員座席に取付けられたときの座席中心垂直平面上の点である。

4. SIP を決定する装置

SIP を定めるための装置を図-1 に示す。この装置の質量は 6 ± 1 kg とする。装置の底面は滑らかで、磨かれていなければならない。

5. SIP を決定する際の座席の調節

各種の調節ができる座席は SIP を定めるときに次の調節を行わなければならない。

① すべての前後、上下および後傾角の調節はそれらの中央の位置とする。もし中央の位置におけない場合は、最も近い上方か、または後方の調節位置を使用すること。

② 調節可能な懸架装置を有する場合は、質量を付加した装置を取付けたとき、その可振範囲の中央となるように調節すること。懸架装置は SIP をきめる際は固定

ISO規格紹介

しておくこと。

③ 非調節式の懸架装置の場合は、質量を付加した装置を取付けたときの位置で固定しておくこと。

④ もし上記調節方法が製造業者の取扱説明書の方法と抵触する場合は、その 75 kg の運転員に対する調節方法に従うこと (75 kg の運転員は座席上の 65 kg の質量が付加された装置に見合うものである)。

⑤ 他の規格や法規によって特にこれ以外の調節点での試験が要求される場合は、上記条件による試験に追加して行うこと。

6. SIP のための x' , y' , z' 軸の設定

座標軸は次のように定める。

- ① 座席の片側の支持具の最後端孔を基準孔とする。
- ② 上記孔の中心軸が装置の胴-腿の関節軸と平行の場合、これを x' 軸とする。 x' 軸の方向は運転員の左側から右側へとる (図-2 参照)。

③ 上記孔が座席中心垂直平面と平行の場合、その孔の中心軸と座席支持具が取付く床面との交点を通り、装置の胴-腿の関節軸と平行な直線を x' 軸とする (図-3



図-2 SIP の3座標軸の決定

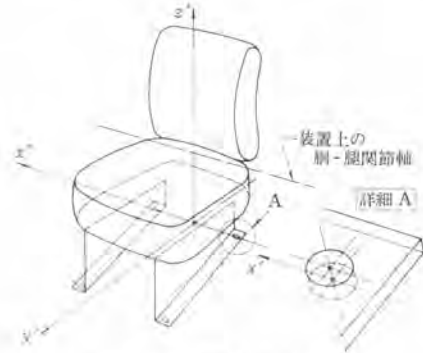


図-3 SIP の3座標軸の決定

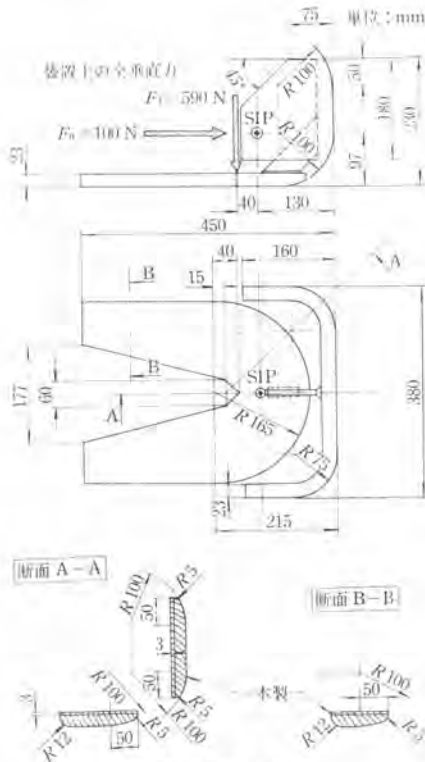


図-1 SIP 装置

参照)。

④ その他の場合はその座席の特徴を考慮して x' 軸をきめること。

⑤ y' 軸および z' 軸は、 x' 軸を含む水平および垂直平面と座席中心垂直平面との交線をそれぞれ y' 軸および z' 軸とする。また、その方向はそれぞれ前方および上方とする (図-2, 図-3 参照)。(以下次号につづく)

—高橋 悦郎—

建設機械化研究所抄報

123

- 352. キャタピラー三菱 D5_B DD 型ブルドーザ
- 353. IHI 2軸強制練りミキサ DAM 1500
- ROPS 静載荷試験 (R-23~R-27)

352. キャタピラー三菱 D5_B DD 型ブルドーザ

試験は JIS D 6503 (履带式トラクタ性能試験方法) および JIS D 6507 (履带式ブルドーザ作業試験方法) に従い以下の項目について実施された。詳細については「研報 78-5」を参照されたい。

- ① 機関性能試験 (図-352.1 参照)
- ② 定置試験
- ③ 走行試験
- ④ けん引試験 (図-352.2~図-352.4 参照)
- ⑤ 作業試験 (図-352.5 参照)
- ⑥ 運転操作試験
- ⑦ 騒音および振動測定

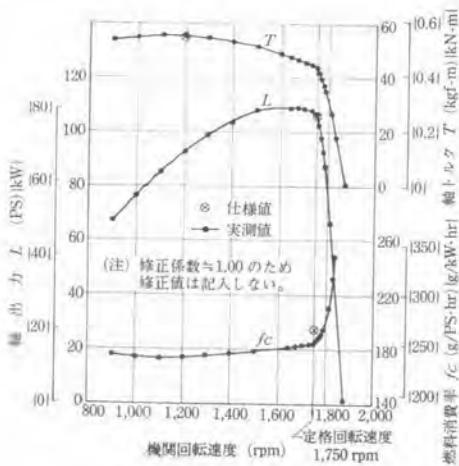


図-352.1 機関性能曲線図

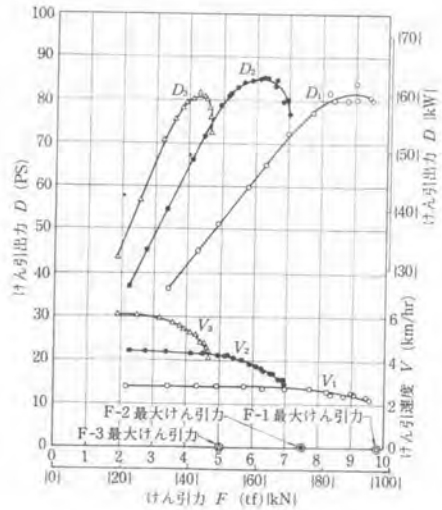


図-352.2 けん引性能曲線図

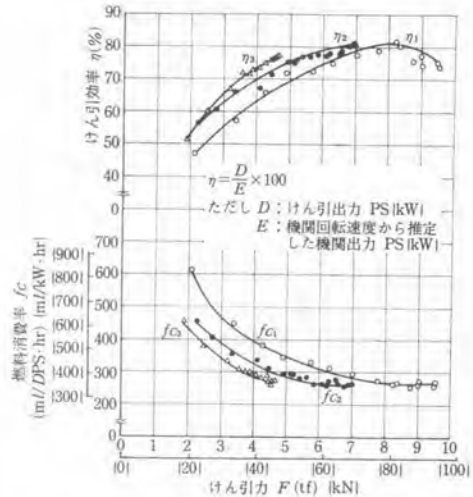


図-352.3 けん引性能曲線図

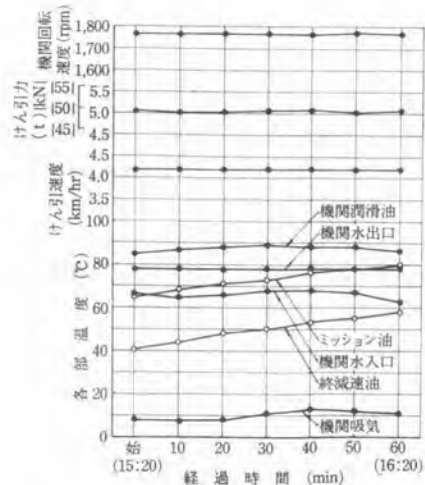


図-352.4 連続けん引試験成績図

(注) 4B20および2B40は作業方式の種類を表わし、前者はブレード幅の4倍で掘削長さ20m、後者はブレード幅の2倍で掘削長さ40mの作業であることを示す。

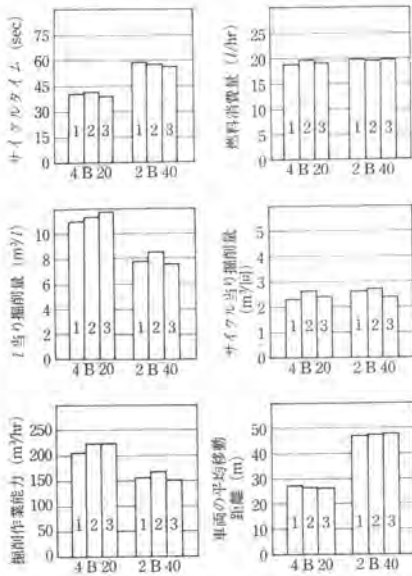


図-352.5 掘削運搬作業試験成績図

353. IHI 2軸強制練りミキサ DAM 1500

試験は一般建築用コンクリート（スランブ 18cm, 骨材 25mm）、土木構造物用コンクリート（スランブ 5cm, 骨材 25mm）、一般土木用コンクリート（スランブ 5cm, 骨材 40mm）、一般ダム用コンクリート（骨材 100mm）、ダム用貧配合コンクリート（骨材 80mm）を用いた練り混ぜ性能試験を行った。

試験の結果、コンクリート中の空気を含まないモルタルの単位容積重量差はいずれのコンクリートの場合も0.8%以下であり、単位粗骨材の重量差は同じく3%以下であった。したがって、コンクリートは均等に練り混ぜられていると判断される。また、1サイクルの時間は53.5~68.5secであった。詳細については「研報78-6」を参照されたい。

ROPS 静載荷試験

ROPSは車両が転倒したときにオペレータが車両と地面との間で押しつぶされる事故を防ぐために運転席の周囲に取付けられる保護構造物である。

ISO/3471によれば、ROPSに静載荷を行って表-1に示す性能要求基準を満足した場合には、傾斜角度が30°の斜面上で車両が360°回転するという転倒状態に対し、シートベルトを付けたオペレータの安全を保証するROPSであるといえることができる。

この試験の結果、ROPSの一部は変形または破壊するが、これは必ずしもそのROPSが不適格であるということの意味するものではない。変形または破壊する間に必要なエネルギーを吸収し、変形した状態において基準とする載荷に耐え、DLV（オペレータが占める空間）にROPSおよび地面が侵入しないということがROPSに要求される性能であり、合否の判定基準となる。

なお、吸収エネルギーはROPSの載荷点における変位とその間の平均荷重の積として求められる。すなわち荷重-変位曲線、変位軸、曲線から変位軸への垂線で囲まれる面積が吸収エネルギーの大きさを示す。

表-1 ROPSの性能要求基準

車種	水平側方載荷		垂直上方載荷
	最小荷重 (kgf)	最小吸収エネルギー (kgf·m)	
車輪式トラクタショベルおよび車輪式ブルドーザ	$6,120 \left(\frac{W}{10,000} \right)^{1.20}$	$1,280 \left(\frac{W}{10,000} \right)^{1.25}$	W
モータゼレータ	$7,140 \left(\frac{W}{10,000} \right)^{1.10}$	$1,530 \left(\frac{W}{10,000} \right)^{1.25}$	W
ブライムムーバ	$9,690 \left(\frac{W}{10,000} \right)^{1.20}$	$2,040 \left(\frac{W}{10,000} \right)^{1.25}$	W
履帯式トラクタショベルおよび履帯式ブルドーザ	$7,140 \left(\frac{W}{10,000} \right)^{1.20}$	$1,330 \left(\frac{W}{10,000} \right)^{1.25}$	W

W: 車両重量 (kgf)

R-23 キャタピラー三菱

履帯式トラクタショベル用 ROPS

- ① 適用機種: 951C および 941B
- ② 適用機種最大重量 (W): 13,840 (車両最大重量) + 890 (ROPS キャブ) = 14,730 kgf
- ③ 水平側方最小荷重: 11,370 kgf
- ④ 側方負荷時の吸収エネルギー: 2,158 kgf·m
- ⑤ 試験結果: 図-R 23 参照 (側方負荷時の荷重-変位曲線および吸収エネルギー曲線)
- ⑥ ROPSの変形状況: 写真-R 23 参照

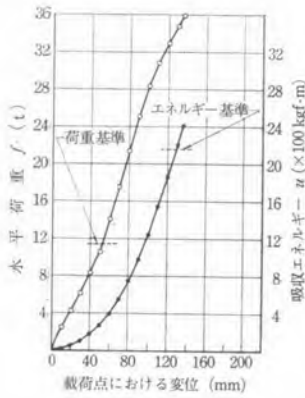


図-R 23



写真-R 23

R-24 小松製作所

履帯式トラクタショベル用 ROPS

- ① 適用機種：D 75 S-3
- ② 適用機種最大重量 (W)：25,540 (車両最大重量)+1,160 (ROPS キャブ)=26,600 kgf
- ③ 水平側方最小荷重：23,100 kgf
- ④ 側方負荷時の吸収エネルギー：4,518 kgf·m
- ⑤ 試験結果：図-R 24 参照 (側方負荷時の荷



写真-R 24

重-変位曲線および吸収エネルギー曲線)

⑥ ROPS の変形状況：写真-R 24 参照

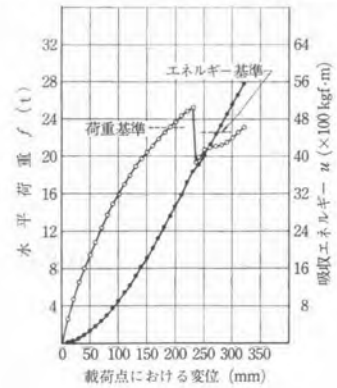


図-R 24

R-25 小松製作所

履帯式ブルドーザ用 ROPS

- ① 適用機種：D 45 P, D 45 A, D 45 E, D 40 A, D 40 P, D 40 PL
- ② 適用機種最大重量 (W)：12,850 (車両最大重

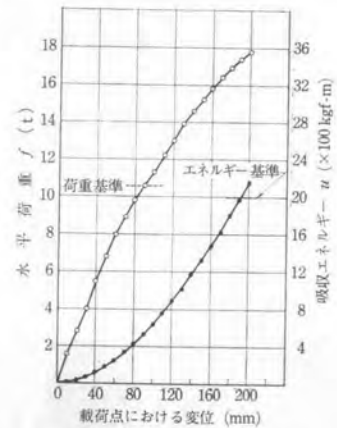


図-R 25

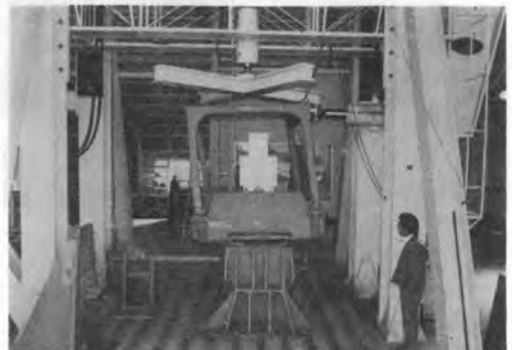


写真-R 25

量)+990 (ROPS キャブ)=13,840 kgf

- ③ 水平側方最小荷重: 10,550 kgf
- ④ 側方負荷時の吸収エネルギー: 1,997 kgf-m
- ⑤ 試験結果: 図-R 25 参照 (側方負荷時の荷重-変位曲線および吸収エネルギー曲線)
- ⑥ ROPS の変形状況: 写真-R 25 参照

R-26 キャタピラー三菱

履帯式ブルドーザ用 ROPS

- ① 適用機種: D6D, D5B
- ② 適用機種最大重量 (W): 18,200 (車両最大重量)+1,200 (ROPS キャブ)=19,400 kgf
- ③ 水平側方最小荷重: 15,810 kgf
- ④ 側方負荷時の吸収エネルギー: 3,045 kgf-m
- ⑤ 試験結果: 図-R 26 参照 (側方負荷時の荷重-変位曲線および吸収エネルギー曲線)
- ⑥ ROPS の変形状況: 写真-R 26 参照

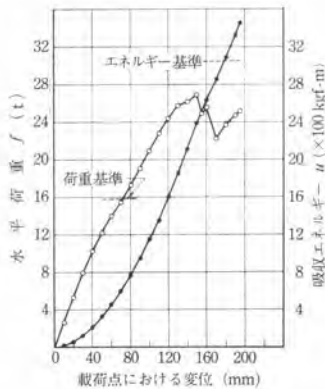


図-R 26

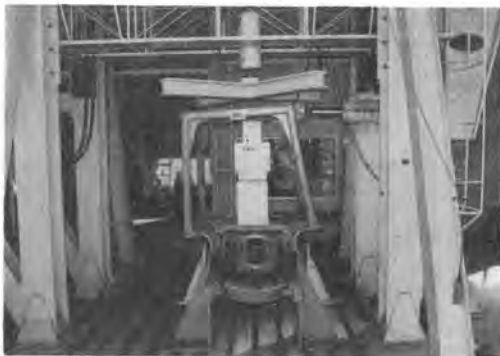


写真-R 26

R-27 東洋運搬機

車輪式トラクタショベル用 ROPS

- ① 適用機種: STD 30
- ② 適用機種最大重量 (W): 8,590 (車両最大重量)+510 (ROPS キャブ)=9,100 kgf
- ③ 水平側方最小荷重: 5,470 kgf
- ④ 側方負荷時の吸収エネルギー: 1,138 kgf-m
- ⑤ 試験結果: 図-R 27 参照 (側方負荷時の荷重-変位曲線および吸収エネルギー曲線)
- ⑥ ROPS の変形状況: 写真-R 27 参照

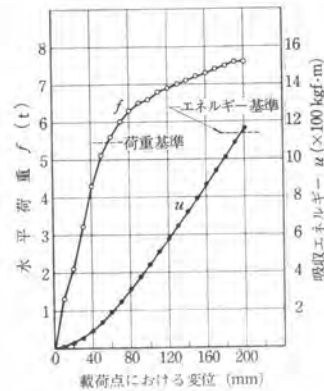


図-R 27

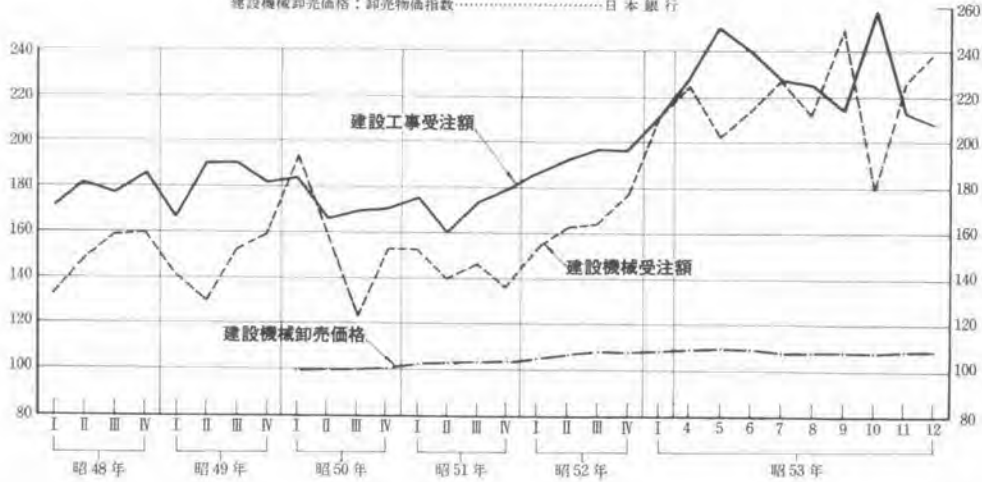


写真-R 27

統計調査部会

建設工事受注額・建設機械受注額・建設機械卸売価格の推移

指数基準：昭和45年平均=100（建設機械卸売価格→昭和50年平均=100）
 建設工事受注額：大手43社受注額（季節調整済）……………建設省
 建設機械受注額：機械受注統計（機種別）……………経済企画庁
 建設機械卸売価格：卸売物価指数……………日本銀行



建設工事受注（第1次43社分）（受注高）——季節調整済

（単位：百万円）

昭和年月	総計	発注者別				工事種別		未消化工事高	施工高
		民間		官公庁	建築	土木			
		計	製造業				非製造業		
48年	6,174,810	3,839,853	1,032,805	2,805,340	2,054,566	3,683,362	2,493,795	4,629,545	5,317,098
49年	6,280,613	3,430,423	988,025	2,437,866	2,457,698	3,477,514	2,804,225	4,587,849	6,342,855
50年	5,943,050	2,957,409	662,663	2,292,478	2,566,389	3,214,287	2,723,010	4,852,787	5,865,193
51年	5,927,835	2,970,353	571,381	2,400,991	2,400,991	3,256,972	2,666,704	5,176,842	5,881,692
52年	6,672,561	3,231,053	611,512	2,619,019	2,993,535	3,526,572	3,142,915	5,885,963	6,165,102
52年12月	568,899	287,516	52,598	234,471	243,040	309,072	260,192	5,885,963	534,536
53年1月	622,613	283,832	61,722	221,173	272,888	333,176	288,957	5,923,200	568,940
2月	609,205	295,807	57,896	239,587	302,000	311,067	297,972	5,950,692	600,897
3月	585,922	263,908	45,102	217,537	309,496	308,555	278,202	6,079,479	587,716
4月	656,083	300,582	60,817	237,478	300,140	335,578	321,618	6,131,396	575,154
5月	723,655	326,878	54,228	273,759	317,237	443,589	281,918	6,257,988	584,309
6月	692,929	311,342	53,597	265,258	318,440	403,103	281,969	6,738,633	604,769
7月	655,973	303,427	55,697	248,536	282,568	336,777	315,744	6,627,662	600,693
8月	649,728	288,566	49,060	237,927	289,780	339,816	314,992	6,797,260	606,550
9月	616,746	260,225	41,817	217,447	349,384	304,979	310,469	6,810,142	613,327
10月	742,205	304,943	58,140	245,962	357,765	314,260	446,576	6,630,100	623,935
11月	609,871	315,622	65,026	250,722	252,584	334,297	276,837	6,688,840	630,163
12月	597,651	290,822	—	—	270,384	—	—	—	—

53年12月は速報値

建設機械受注実績

（単位：億円）

昭和年月	48年	49年	50年	51年	52年	52年12月	53年1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
建設機械	5,586	5,417	5,855	5,344	6,112	595	520	669	791	699	627	663	708	657	776	557	701	739

建設機械卸売価格指数

昭和年月	50年平均	51年平均	52年平均	52年12月	53年1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
建設機械（9品目）	100	103.4	107.2	106.9	108.5	109.3	109.3	109.6	110.6	109.3	107.0	106.8	108.3	107.8	108.8	109.2
掘削機（1品目）	100	102.5	106.8	107.7	108.7	111.9	112.8	110.9	111.9	110.8	108.4	111.1	111.1	112.6	112.4	111.6
建設用トラック（1品目）	100	105.5	109.4	110.6	114.1	114.1	114.1	119.0	119.0	119.0	119.0	119.0	119.0	119.0	119.0	119.0

（注）「建設機械卸売価格指数」において、日本銀行が採り上げている9品目は掘削機、掘削機（輸出）、トラッククレーン、トラッククレーン（輸出）、グレーダ、トラックミキサ、建設用トラック、建設用トラック（輸出）、ショベルトラックである。

行事一覽

(昭和54年1月4日～31日)

運営幹事会

日 時：1月17日(水)15時～
出席者：田中康之幹事長ほか51名
議 題：①各部会、専門部会および建設機械化研究所の問題点と今後の運営方針について ②昭和54年1月～12月の主要行事予定について

■本支部幹事長打合せ

日 時：1月18日(木)15時～
出席者：田中康之幹事長ほか20名
議 題：本支部事業計画について

広報部会

■機関誌編集委員会

日 時：1月12日(金)12時～
出席者：桑垣悦夫委員長ほか27名
議 題：①機関誌昭和54年3月号(第349号)原稿内容の検討、割付 ②同5月号(第351号)の計画

機械技術部会

■ショベル技術委員会仕様書様式作成分科会

日 時：1月22日(月)13時半～
出席者：加茂喜代志分科会長ほか13名
議 題：仕様書(案)の審議

■揚排水ポンプ設備技術委員会第4分科会

日 時：1月23日(火)9時半～
出席者：萩原哲雄幹事ほか15名

議 題：揚排水ポンプ設備技術基準(案)の検討

■潤滑油研究委員会

日 時：1月23日(火)13時半～
出席者：松下 弘委員長ほか9名
議 題：①油圧作動油が機器におよぼす影響について ②ギヤオイルの機器におよぼす影響について

■油圧機器技術委員会小委員会

日 時：1月24日(水)9時半～
出席者：井上和夫委員長ほか4名
議 題：「建設機械整備ハンドブック」油圧機器整備編原稿の継続審議

■揚排水ポンプ設備技術委員会第4分科会

日 時：1月24日(水)9時半～
出席者：萩原哲雄幹事ほか12名
議 題：揚排水ポンプ設備技術基準(案)の検討

■ダンプトラック技術委員会重ダンプトラック分科会

日 時：1月25日(木)14時～
出席者：野村昌弘委員長ほか5名
議 題：重ダンプトラック性能試験方法の審議

■除雪機械技術委員会ロータリ除雪車分科会

日 時：1月29日(月)13時～
出席者：沢 静男委員長ほか9名
議 題：JIS D 6509, 6510 ロータリ除雪車関係 JIS の改訂案の審議

■ショベル技術委員会操作性分科会小委員会

日 時：1月29日(月)14時～
出席者：山田一彦分科会長ほか5名
議 題：操作性に関する調査表原稿の作成

施工技術部会

■高速道路土工委員会土工単価分析分科会

日 時：1月25日(木)14時～
出席者：唐沢 弘幹事ほか20名
議 題：①高速道路建設費分析調査(土工)の報告書(案)の審議 ②昭和54年度調査表様式の検討

機械損料部会

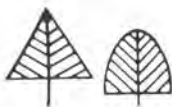
■小委員会

日 時：1月12日(金)14時～
出席者：海老原明幹事長ほか9名
議 題：仮設材損料について

I S O 部 会

■第2委員会

日 時：1月18日(木)14時～
出席者：高橋悦郎委員長ほか6名



議 題：①DIS 3164 DLV (改訂) の審議 ②DIS 3449 FOPS (改訂) の審議 ③SC 2 N 208 Seat belt 提案審議 ④ドイツ提案 TC 127 N 110 ロードの安定性採用可否の審議

■第3委員会第1分科会

日 時：1月26日(金)14時～
出席者：野坂伸一分科会長ほか5名
議 題：①SC 3 N 255 Rev Symbols の審議 ②Casa Grande 会議後の処理について

■第1委員会

日 時：1月31日(水)14時～
出席者：大橋秀夫委員長ほか9名
議 題：①DIS 5009 Brake performance の審議 ②DIS 6014 Ground speed の審議 ③N 190 Draft Resolution の確認 ④N 178 Loader Bucket 容量の審議 ⑤N 188 Dimension 測定法の審議

標準化会議および規格部会

■規格部会第2委員会

日 時：1月10日(水)14時～
出席者：高橋悦郎委員長ほか6名
議 題：①ブレーキシステムの最低性能基準(案)の審議 (ISO 3450) ②ISO 3449 FOPS についての説明

■規格部会第1委員会

日 時：1月19日(金)14時～
出席者：谷口 進委員長ほか5名
議 題：重心位置測定法(案)の審議 (ISO 5005)

業種別部会

■サービス業部会

日 時：1月22日(月)15時～
出席者：久保田榮部会長ほか7名
議 題：整備料金について

■リース・レンタル業部会

日 時：1月25日(木)13時～
出席者：西尾 晃部会長ほか11名
議 題：車両系建設機械特定自主検査について

■製造業部会広報連絡会世話人会

日 時：1月30日(火)14時～
出席者：岩崎正剛代表世話人ほか7名
議 題：今後の展示会について

建設機械交通安全対策 専門部会

■車両制限令委員会

日 時：1月18日(木)14時～
出席者：小蒲康雄委員長ほか21名
議 題：重建設機械の運搬に関する問題について

■車両制限令委員会小委員会

日 時：1月31日(水)14時～
出席者：小蒲康雄委員長ほか6名
議 題：車両制限令本委員会の進め方について

創立30周年記念事業 実行委員会

■実行委員会

日 時：1月23日(火)15時～
出席者：柏 忠二委員長ほか15名
議 題：創立30周年記念式典、講演会および祝賀パーティの実施要領について

支部行事一覧

北海道支部

■技術部会出張車検対策委員会

日 時：1月16日(火)14時～
出席者：兼子 勉委員長ほか7名
議 題：①昭和54年建設機械出張車検実施について

■技術部会技術委員会

日 時：1月17日(水)10時～
出席者：松田宣昭副委員長ほか5名
議 題：昭和53年度建設機械整備技能検定実技検定実施打合せ

■建設機械整備技能検定学科講習会

期 日：1月29日(月)～30日(火)
場 所：札幌市北海道経済センター
聴講者：56名
内 容：①電気、燃料、油脂 ②建設機械、建設機械整備法 ③材料、機械要素 ④力学、材料力学、製図 ⑤例題、練習問題の解説指導その他

東北支部

■運営幹事会

日 時：1月8日(月)16時～
出席者：相沢 実幹事長ほか18名
議 題：①昭和53年度下半期事業計画について ②ダム工事用仮設備機械運用対策委員会開催について ③建設工事公害対策委員会について ④建設機械優良運転員・整備員の表彰について

■講習会打合せ

日 時：1月10日(水)10時～
出席者：高橋 馨運営幹事ほか7名
議 題：建設機械整備技能検定講習会実施について

■ダム工事用仮設備機械運用対策委員会

日 時：1月12日(金)15時～
出席者：戸張昭二委員長ほか17名
議 題：①東北地方のダム建設計画と機械設備について ②仮設備の保有

(官貸与、業者持ち)と問題点について ③RCDC 工法について ④その他

■建設機械整備技能検定講習会

日 時：1月21日(日)13時～
会 場：仙台市扇町・宮城小松販売
内 容：①学科試験問題について(1級、2級共通) ②実技試験問題について(1級、2級別)
参加者：71名(1級19名、2級52名)

中部支部

■財政特別部会会員勧誘分科会

日 時：1月26日(金)13時半～
出席者：山根 昭委員長ほか3名
議 題：昭和54年度の方針について

■財政特別部会事業開発分科会

日 時：1月26日(金)13時半～
出席者：駒田尚一主査ほか5名
議 題：アンケート調査実施について

■運営幹事会

日 時：1月26日(金)15時～
出席者：谷口 肇幹事長ほか11名
議 題：昭和54年度事業計画について

関西支部

■建設機械整備士技能検定関係第1回検定事務員会議

日 時：1月8日(月)10時～
出席者：上竹正義検定事務員ほか5名
議 題：①実技および学科講習会開催について ②実技試験受検票の発送

■建設業部会建設用電気設備特別委員会第112回専門委員会

日 時：1月11日(木)14時～
出席者：工藤智昭主査ほか14名
議 題：①建設用負荷設備機器点検保守のチェックリスト案の再検討 ②建設用電気設備に関する基準見本の草案検討

■建設機械整備士技能検定関係第2回検定事務員会議

日 時：1月11日(木)14時～
出席者：上竹正義検定事務員ほか3名
議 題：実技試験の準備について

■建設業部会建設用電気設備特別委員会第95回研究会

日 時：1月11日(木)17時～
出席者：三浦上郎主幹代理ほか13名
議 題：今後継続的に研究検討していくテーマについて

■建設機械整備士技能検定関係実技講習会

日 時：1月12日(金)13時～
場 所：大阪市浪速区民センター

受講者：63名

内容：内燃機関の点検、分解、組立、測定および調整方法等

■建設機械整備士技能検定関係第3回検定事務員会議

日時：1月18日(木)13時～

出席者：上竹正義検定事務員ほか6名
議題：実技試験の準備について

■建設機械整備士技能検定関係実技試験

日時：1月21日(日)10時～

場所：大阪府立堺高等職業訓練校
受検者：1級53名

■技術部会第76回摩耗対策委員会

日時：1月23日(火)14時～

出席者：畠昭治郎委員長代理ほか12名

議題：①摩耗に関する文献調査について ②OR タイヤの現地摩耗調査について ③リッパチップの摩耗試験について ④その他

■昭和53年度施工技術報告会

(土木学会関西支部、土質学会関西

支部と共催)

日時：1月26日(金)9時半～

場所：大阪科学技術センター

聴講者：256名

■建設機械整備士技能検定関係実技試験

日時：1月28日(日)10時～

場所：大阪府立堺高等職業訓練校
受検者：2級65名

■建設機械リース部会小委員会

日時：1月30日(火)18時～

出席者：西尾 晃部会長ほか8名
議題：建設業者、リース業者、整備サービス業等の情報網の名簿作成について

■技術部会アスファルト舗装機械委員会

日時：1月31日(水)13時～

出席者：下藤文雄委員長ほか7名
議題：委員会の今後の運営方針について

中国支部

■建設機械整備技能士検定受験講習会

日時：1月20日(土)9時～

場所：広島 RCC 文化センター

受講者：37名

内容：建設機械の種類用途、整備法、機械要素、材料力学、燃料油脂類、製図、電気、安全衛生等

■建設機械の構造と安全対策講習会

期日：1月26日(金)～27日(土)

場所：キャタピラー三菱中国支社および油谷特殊車両技術教習所

受講者：24名(限定)

内容：①建設機械の災害実態と法規制 ②トラクタ系建設機械の構造機能と取扱い ③ショベル系掘削機の構造機能と取扱い

九州支部

■第1回理事懇話会

日時：1月23日(火)12時～

会場：福岡市中央区天神4丁目ガーデンパレス

出席者：20名

編集後記



3月号は1月中旬から下旬にかけてが編集の時期となります。巻頭言は運輸省機材課長の工藤さんに、随想は本協会顧問の小竹さんをお願いし、それぞれ快くお引受け下さいまして、紙面をかざることができました。

また、他の原稿につきましても、事業計画、機械設計、あるいは施工実績など、ご執筆下さった皆さまには年末のお忙しい中を、あるいは折角の正月休みの間をおまとめいただき、まことにありがとうございました。

年明け早々の1月後半は多くのいろいろな出来事が新聞、テレビをにぎわしました。グラマン、ダグラス事件、プロ野球の江川問題、銀行強盗人質事件、イラン政変といったあまり楽しくないニュースのほか、第1回大学入試共通1次試験が実施さ

れ、32万人の若者たちがこれに挑戦したのも大きな話題の一つでした。明るいものとしては、米中国交正常化がスタートしたこと、話題の五つ子が満3才の誕生日をむかえることなどでしょう。

大平首相の提唱する田園都市構想がどのようなプロセスで現実の政策化をはかるのか、それが今後の建設投資にどう影響するのか、われわれ建設事業にたずさわるものにとっての明るい見通しであることを願って止みません。皆さま方の益々のご活躍とご健勝を祈ります。(平山・兼子)

No. 349

「建設の機械化」 1979年3月号

[定価] 1部 450円
年間 4,800円 (前金)

昭和54年3月20日印刷 昭和54年3月25日発行 (毎月1回25日発行)

編集兼発行人 最上武雄 印刷人 千葉登

発行所 社団法人日本建設機械化協会

〒105

東京都港区芝公園3丁目5番8号 機械振興会館内 電話(03)433-1501

建設機械化研究所 〒417 静岡県富士市大淵 3154 (吉原郵便局区内)

北海道支部 〒060 札幌市中央区北3条西2-6 富山会館内

東北支部 〒980 仙台市国分町3-10-21 徳和ビル内

北陸支部 〒951 新潟市東区通六番町 1061 中央ビル内

中部支部 〒460 名古屋市中区栄4-3-26 昭和ビル内

関西支部 〒540 大阪市東区谷町1-50 大手前建設会館内

中国支部 〒730 広島市八丁堀12-22 雲地ビル内

四国支部 〒760 高松市福岡町4-28-30 小竹ビル内

九州支部 〒810 福岡市中央区舞鶴1-1-5 舞鶴ビル内

取引銀行三菱銀行銀座支店

振替口座東京 7-71122 番

電話(0545)35-0212

電話(011)231-4428

電話(0222)22-3915

電話(0252)23-1161

電話(052)241-2394

電話(06)941-8845

電話(0822)21-6841

電話(0878)21-8074

電話(092)741-9380

印刷所 株式会社技報堂 東京都港区赤坂1-3-6

測機舎光波距離計シリーズ

測機舎光波距離計シリーズは、簡単な操作と抜群の信頼性・精度で多目的な測量作業に応えます。

- SDM1C — セオドライト搭載型(測距、測角)
- SDM3C — 光波距離計とセオドライトの一体型
- SDM2D — 長距離測距専用型
- SDT1 — デジタルタキオメーター



SDM1C

TM1A

測機舎



SOKKISHA

TOKYO

SOKKISHA

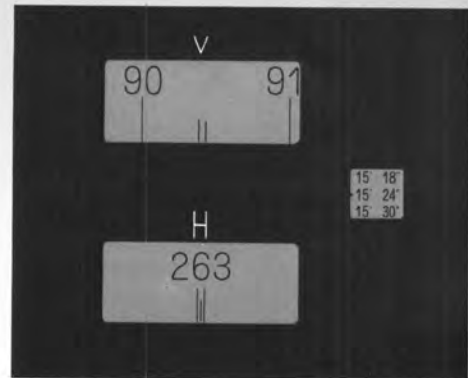
いま、セオドライトは シャープなデジタル

2 6 3° | 15' 24"



デジタル読み セオドライト TM6

デジタル読み、6"のセオドライトです。
優れた高度自動補償機構・水平目盛盤の偏心誤差を完全に除去する180°対向読みの光学機能・明るくシャープな目盛線・更に角度を読み取る作業から、角度を見る作業への変化は精密多角測量・三角測量・地形測量・一般土木、建築測量作業のスピードアップに貢献します。また、測機舎光波距離計との組み合わせもできます。



H : 263° 15' 24"

セオドライトの新しいテーマ

これまで“高い精度”と“扱い易さ”という2つのテーマを追求してきた測量機械に、今新しいテーマの早急な解決が求められています。それは、公共測量をはじめ土木、建築などの各分野における測量作業のスピードアップです。

測量機械の製作に60年の伝統をもち、つねにその技術革新に挑戦してきた測機舎は、人間工学に基き、デザイン、操作系に細かい検討を加え、さらにスピードアップを左右する“読み取り機構”に着眼していち早くデジタル読みセオドライト TM6 TM20Eを開発しました。

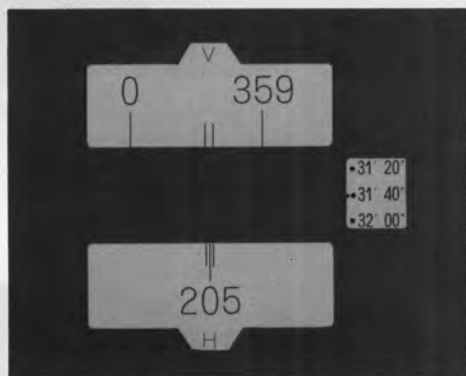
流れが変わった。 読みセオドライト

新製品

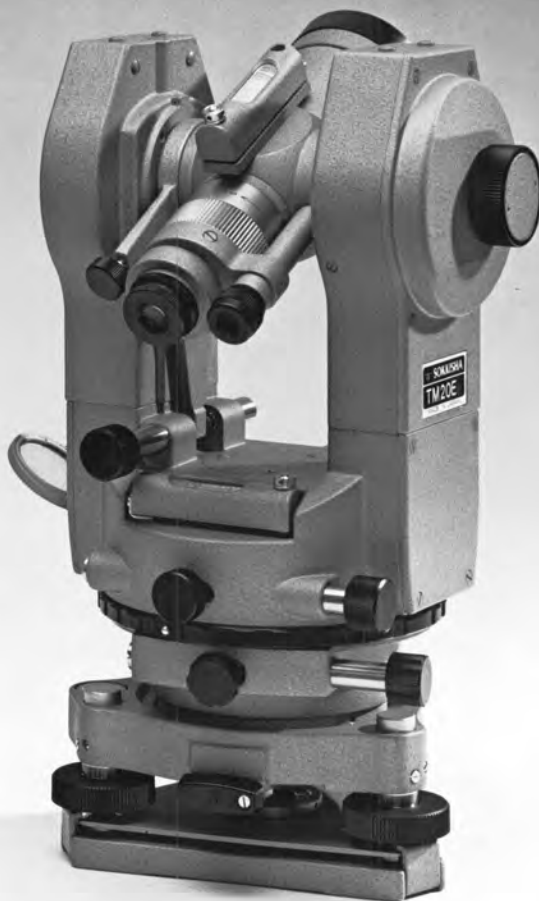
205° 31' 40"

デジタル読み セオドライト TM20E

経済派デジタル読み、20°のセオドライトです。当社の高い気泡管技術が創り出す精度40"/2mmの望遠鏡気泡管・迅速な据え付け作業に威力を発揮するシフティング装置・角度を読み取る作業から、角度を見る作業への変化は、大規模な土木、建築測量・工事測量・図根測量作業に、大きく貢献します。測機舎光波距離計との組み合わせもできます。



H : 205° 31' 40"



誤読を追放し、瞬間的に観測値を読みとれるこの“デジタル読み”の機構は、測量作業の時間と疲労を大幅に軽減します。

デジタル読みセオドライト TM6 TM20Eは、いま、測量作業の流れを大きく変えています。

株式会社 **測機舎**

より扱いやすく、より高精度に。



B-2

自動レベル

昭和38年発売以来、常に世界の水準を抜く、自動レベルとして高く評価されてきましたB2は、14年目を迎える現在でも世界のベストセラーレベルとして活躍しています。



TM-1A

1秒読み専門測量向け

測機舎の技術を結集した、1秒読みセオドライトTM-1Aには、新方式の合致読取り構造・1"精度の高度自動補償機構・光波距離計との組み合わせができる着脱機構等の新機構を装備しています。



GP-1

ジャイロセオドライト

高性能ジャイロモーターにより、真北測定を行なうセオドライトです。磁気の影響を全く受けなくて鋼管に囲まれたトンネル内、鉄板に囲まれた船体内でも正確に真北を求めることができます。



東京営業本部 東京都渋谷区富ヶ谷1-1-1 京王代々木ビル 151 TEL 03-465-5211(代)
 本社 神奈川県足柄上郡松田町惣領1588 TEL 0465-83-1301(代) 258
 本松田工場
 サービスセンター 東京・仙台・大阪・広島・福岡
 営業所 東京・横浜・富山・金沢・熊本

●誌名明記の上、営業本部企画課迄御請求下さい。

-----キリトリ線-----

下記のカatalog・資料を送ってください。

- SDM1C TM6 GP1
 SDM3C TM20E・ES その他()
 SDM2D B2
 SDT1 TM1A

会社名 _____ TEL _____

住所 _____

氏名 _____ 部課名 _____

快適な運転席を

お届けします。



ポストロムシート T-BAR

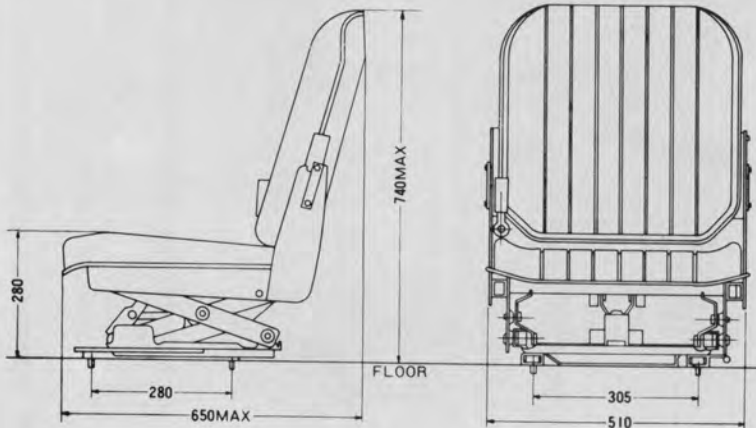
快適さと安全性を追求。

T-BAR型シートの特長

- トーションバーとショックアブソーバーとの組合せにより振動やショックを柔げます。
- 最適な乗り心地を得るための体重調節(55kg~120kg)が簡単に出来ます。
- バッククッションはワンタッチで2段階に調節出来、使用しない時は前に倒しておけます。
- スライドレールはピッチ20mmで前後5段階に調節出来ます。
- サスペンションストロークは100mmあります。
- トーションバーを使用し、リンクはX型パンタグラフ方式となっているため発進、停止時に沈み込み、浮き上がりがなく保守が簡単です。



適用車輛：ブルドーザー・ショベル・ホイールローダー等振動の激しい車輛



BOSTROM

ボストロムシートT-BAR

第1級のUOP技術を背景に
よりよい生活環境を目指して行動する

n-u

日揮ユニバーサル株式会社

東京都千代田区丸の内1-1-3 AIUビル15F
お問い合わせは 電話03-212-7371(大代)

コンパクトで計量精度は抜群…

丸友の移動式生コンプレント


製造・販売・リース

生産量 10～50 m³/H(10機種)

電子制御自動式
及び簡易自動式



(工事の内容により御選定下さい)

 丸友機械株式会社

本 社 名古屋市東区泉一丁目19番12号
〒461 電話<052>(951)5381(代)
東京営業所 東京都千代田区神田和泉町1の5
〒101 ミツバビル 電話<03>(861)9461(代)
大阪営業所 大阪市浪速区芦原2丁目3の8
〒556 山下ビル 電話<06>(562)2961(代)
春日井工場 愛知県春日井市宮町73番地
〒486 電話<0568>(31)3873(代)

下水道工事などの
泥水シールド工法の作泥に!!

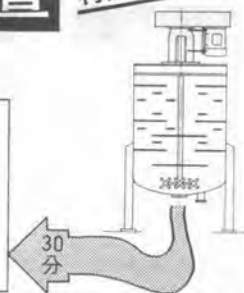
高粘性粘土溶解装置 特許新製品

溶解困難な粘土を完全に。

特長

- 短時間に溶解で合理化。
- 高価な薬剤(高分子・水ガラス)費のコストダウン。
- 羽根やタンクに粘土が附着しません。
- 小型で移動が容易、設置面積僅少。
- 性能安定、耐久力抜群。

テスト機をご利用下さい。



TD型溶解装置の仕様

型 式	溶解量	直 径	所要動力	型 式	溶解量	直 径	所要動力
TD15-5.5	1,500ℓ	1,100φ	5.5kW	TD20-11	2,000ℓ	1,200φ	11kW
TD15-7.5	1,500ℓ	1,100φ	7.5kW	TD30-18	3,000ℓ	1,400φ	18.5kW
TD20-7.5	2,000ℓ	1,200φ	7.5kW	TD60-22	5,000ℓ	2,000φ	22kW



TD-20型

信頼される技術で攪拌機を作って25年

 阪和化工機株式会社

本 社・工場 大阪市東淀川区上新庄町1丁目142番地
(〒533) TEL 大阪 06(329)3471(代)~4番
東京営業所 東京都港区新橋6丁目18番地の3
(〒105) TEL 東京 03(436)3881(代)~3番
九州営業所 北九州市小倉北区若富士町1番26号
(〒802) TEL 北九州 093(931)3088(代)番

“プロ”への近道・全国随一

- 大型特殊自動車運転免許
毎月5日入学、免許確実
- 移動式クレーン運転士免許
毎月2回入学(9日間)実技試験免除
- けん引自動車運転免許
随時練習、懇切な指導
- 自動車・建設機械整備士免許
高校卒2年課程(専修学校専門課程)
2級自動車整備士養成コース
合格率抜群・求人殺到
- フォークリフト運転技能講習
毎月1回上旬に実施、修了証交付
- 車輻系建設機械運転技能講習
毎月1回中旬に実施、修了証交付
- ショベルローダ運転技能講習
毎月1回下旬に実施、修了証交付
- 玉掛技能講習
毎月1回(3日間) 修了証交付
- 移動式クレーン(5トン未満)特別教育
毎月1回(3日間) 修了証交付

学校法人 久留米工業大学 **久留米建設機械専門学校**

〒834-01 福岡県八女郡広川町大字新代1428-21 電話 09433②0281(代)

海外志向のエンジニアを求めます。

海外で思いっきり、あなたの能力をふるってみませんか。急増する世界の技術協力のため、日本工営が、スペシャリストを募集します。

募集職種及び経歴

- 機械技術者(経験5~20年)
ダム・水力発電工事の施工、機械計画及び工事中の施工機械管理経験者
- 電気技術者(経験5~20年)
水力発電機器又は送配電設備計画、設計経験者
- 土木技術者(経験5~20年)
①ダム・水力発電・道路関係の計画、設計経験者
②建設工事施工及び工事費積算経験者
経験10~20年(特にダム及び水力発電工事経験者歓迎)
- 農業土木技術者(経験5~20年)
かんがい施設の計画、設計及び工事監理経験者
- 土質工学技術者(経験5~15年)
フィルダム、水路、道路その他構築物に関する基礎及び盛土の土質的調査、設計、施工監理経験者
- 地下水地質技術者(経験10年)
地下水開発に関する経験者

募集要項

- 待遇
●年齢・経験等考慮の上、当社規定により決定。
- 資格
●英語能力(英検資格等)の有る方は特に採用を考慮しますが、入社後2~3年で、業務に必要な程度の英語力を身につける意欲のある方なら充分です。
- 応募方法
●希望者は履歴書(業務経歴を詳しく明記、写真貼付)、身上書を下記宛御提出下さい。書類選考の上、追って面接日をご連絡いたします。
※応募書類は返却いたしません。
※応募の秘密は厳守します。

応募先・お問合せは 東証一部上場



日本工営株式会社

〒102 東京都千代田区麹町5丁目4番地
☎(03)263-2121(大代表) 人事部

■低振動・低騒音 破砕!!



驚異の作業能力65トン…かみ砕く！持ちあげる！

TSクラッシャー TS500 TS600

- 破壊力抜群！静かです！
- ベースマシンに負担をかけません！
- くわえて移動することが出来ます。

仕様

MODEL	TS500	TS600
総重量	1.08 ton	1.35 ton
全長	1800mm	1895mm
最大開口巾	510mm	610mm
破壊力	(油圧145kg/cm以上) 55ton	(油圧200kg/cm以上) 65ton
マシン取付可能範囲	0.4~0.55m ² クラス	0.6m ² 以上のクラス

改良のためにこの仕様はことわりなく変更することがあります。

製造・(株)三五重機



■完成されたエアブレーカー

空圧 **アイソ** (空圧式大型ブレーカー) BB.シリーズ



■強力・低騒音・ローコスト

油圧 **アイソ** (油圧式大型ブレーカー) UB.シリーズ



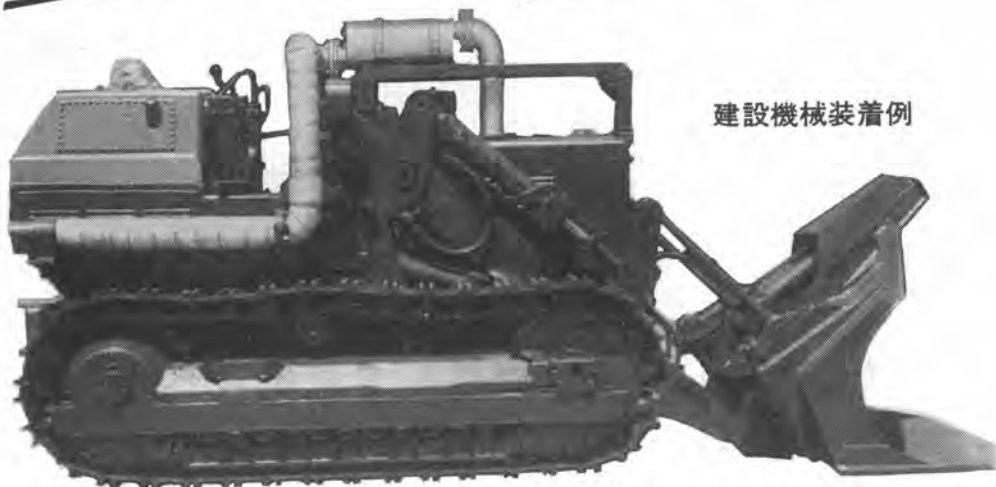
営業品目

ビッグブレーカー	コンクリートブレーカー
油圧ブレーカー	ビッグハンマー、チップパー
クローラードリル	ベビードリル
レッグドリル	ミニ・シンカー
ドリフター	ロッド、ビットなど
コンプレッサー	クローラードリル
ハンドハンマー(シンカー)	CD-2L, CD-310, CD-610, CD-710, CD-8, TYCD-10

創業以来四十年鑿岩機専門 **アイソ** の オカダ鑿岩機株式会社

本社	〒540 大阪市東区北新町2-2	☎(06) 942-5591(代)
支店	〒115 東京都北区浮間3-30	☎(03) 967-5591(代)
支店	〒503 大垣市久瀬川町6-29	☎(0584) 78-2313(代)
営業所	〒983 仙台市大和町4-4-23	☎(0222) 95-7585(代)
営業所	〒452 名古屋市西区長先町205	☎(052) 503-1741(代)
工場	〒577 東大阪市川俣2-60	☎(06) 787-4606(代)

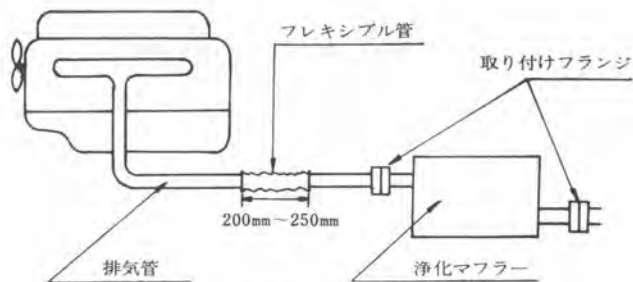
ディーゼルエンジン用 触媒式浄化マフラー



建設機械装着例

大気汚染防止⇒人間尊重

- 人体に有害な（一酸化炭素、炭化水素、アルデヒド類）排気に含まれる成分を除去します。
- 排気温度300℃以上で、除去率 CO85%、HC60%以上の性能を有します。
- 1000時間の触媒耐久時間を有します。
- 対称ディーゼルエンジン 1500cc～13000cc
浄化マフラー型式 DC200～DC900
- 消音効果もあります。



自動車の場合

総販売元 

マルマル車輜株式会社

本社工場 東京都世田谷区桜丘1丁目2番19号 ☎(03)429局2131(大代表) テレックス242-2367番千156
 名古屋工場 愛知県小牧市小針町中市場25番地 ☎(0568)77局3311代-3番 テレックス448-5988番千485
 相模原工場 神奈川県相模原市大野台6丁目2番1号 ☎(0427)52局9211番 テレックス287-2356番千229

製造元 

東京滷器株式会社

Snap-on Tools

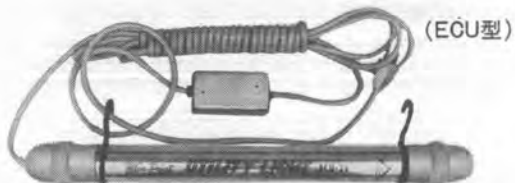
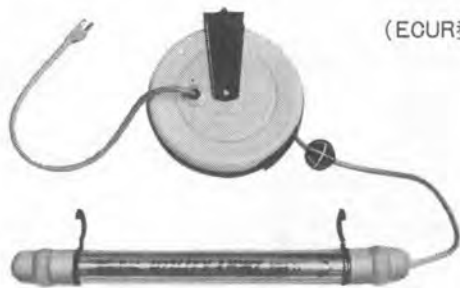
特殊蛍光作業灯 (アメリカOSHA合格) (意匠登録)

《特長》

100W電球の明るさ
防火、耐水、耐油、耐気性
堅牢、耐衝撃型
(スイッチ内蔵型)

《型式》

ECUR-25	15W(100V用)
ECUR-50	(リール付)
ECU-25	15W(100V用)
"-125	8W(")
"-115	8W(12V用)



世界最高の
品質を誇り
永久保証の……
手工具と整備用
診断機器



スナップ・オン・ツール / L & B 自動溶接機 / ロジャース油圧機器
O.T.C. パワーチーム製品 / フレックスホーン / “アルゼン”アルミ半田

日本総代理店



内外機器株式会社

本社 東京都世田谷区桜3丁目11番12号
電話 03-425-4331(代表) 加入電信242-3716 千156
名古屋営業所 名古屋市中区千代田5丁目10番18号
電話052-261-7361(代表) 加入電信442-2478 千460

JOY ROTARY BLAST HOLE DRILL

SURFACE MINES AND QUARRIES

MODEL RR10-HD

65,000lbs.(29,484kg)drilling pressure

定 格 ビット圧力：29,484kg

ホ イ ス ト：12,701kg

掘削孔範囲 171mm-270mm

装備寸法 ドリル高さ：マスト降下時：4.04m
マスト上昇時：11.53m

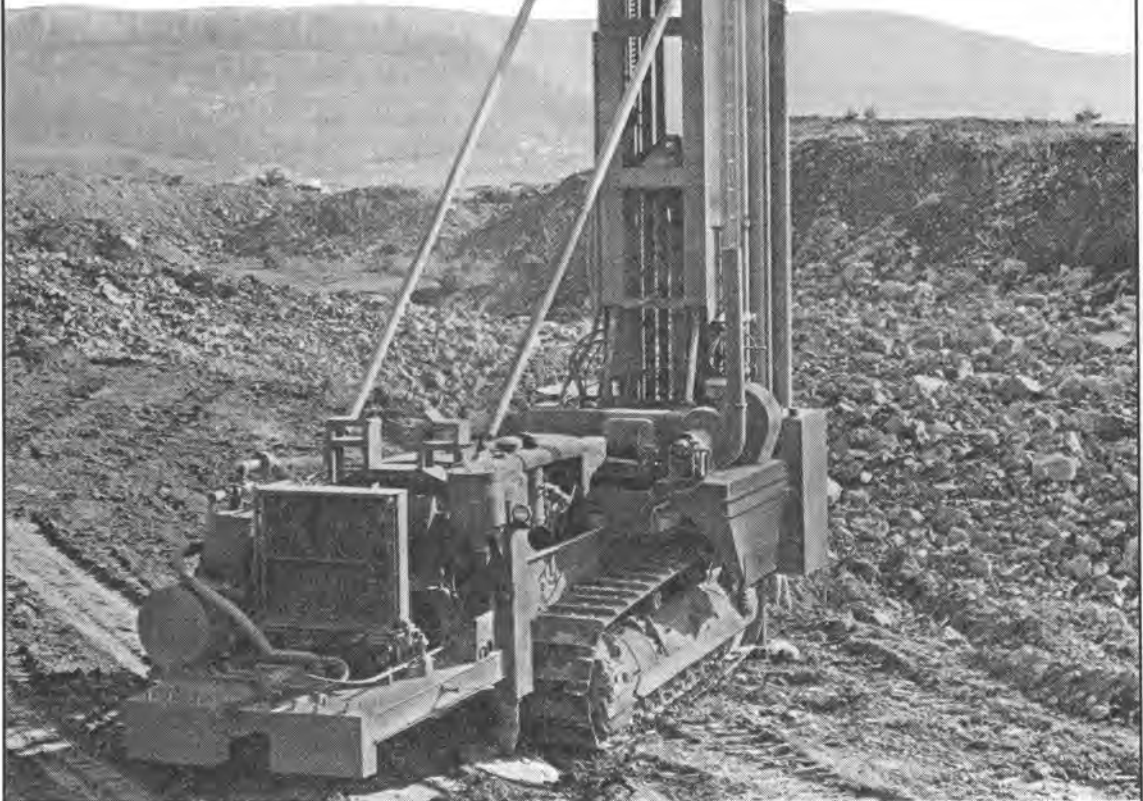
ドリル巾：3.35m

ドリル長：11.53m

架装車種 ダイレクトドライブ、クローラートラクター
小松D150A、キャタピラー-D8, D9(18A,
49Aシリーズ)

いずれも新車及び中古車に適用可

新発売



米国ジョイ社
日本代理店



マルマ重車輛株式会社

本 社 工 場 東京都世田谷区桜丘1丁目2番19号 ☎ 03-429局2131(大代表) テレックス242-2367番千156
名古屋工場 愛知県小牧市小針町中市場25番地 ☎ 0568-77局3311(代)~3番 テレックス448-5988番千485
相模原工場 神奈川県相模原市大野台6丁目2番1号 ☎ 0427-52局9211番 テレックス287-2356番千229



JOY MANUFACTURING COMPANY
ROBBINS DIVISION
300 FLEMING ROAD • P. O. BOX 6505
BIRMINGHAM, ALABAMA 35217 • 205/849-5811

ずり出しの省力化に偉力!!

カホオートリフト

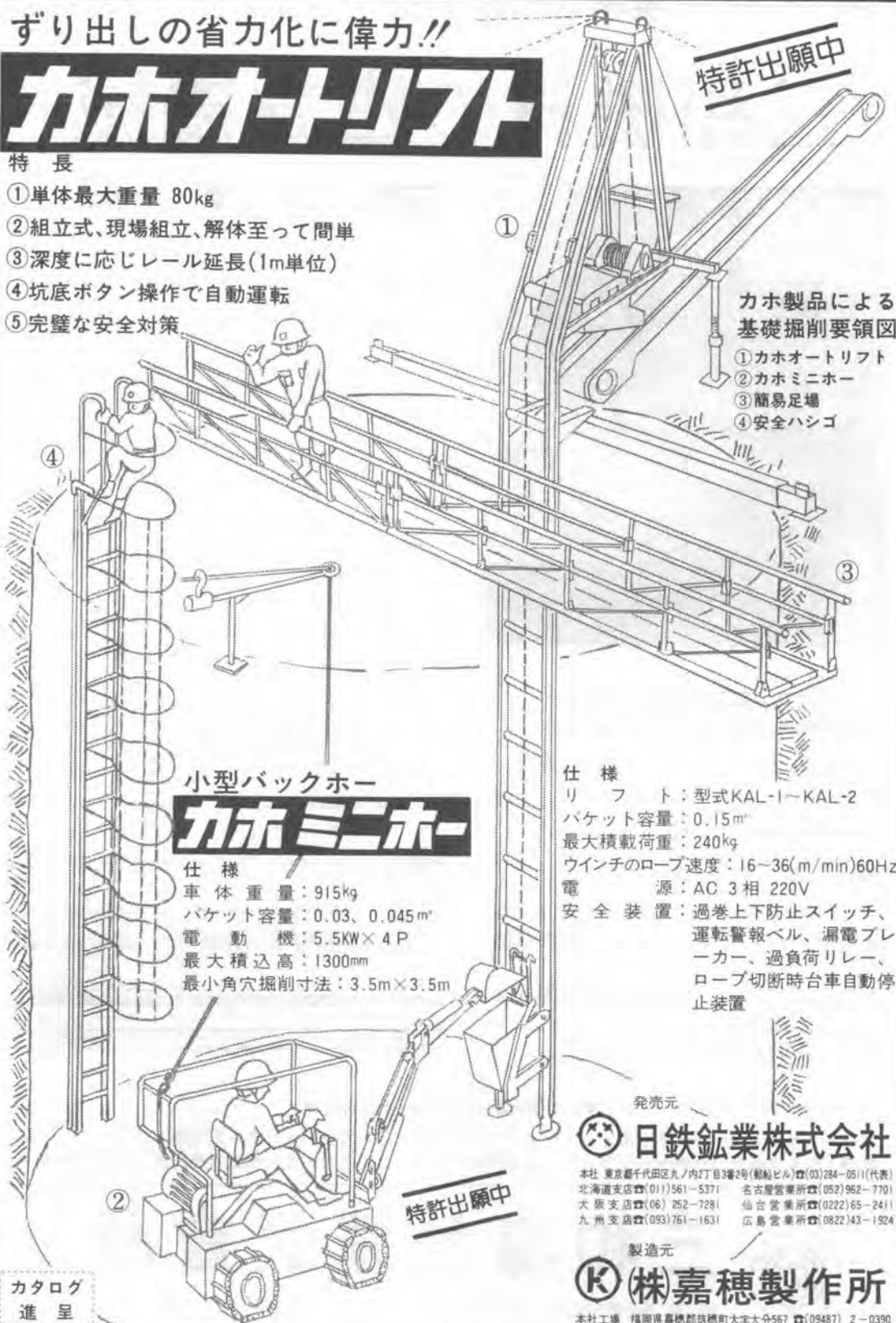
特長

- ①単体最大重量 80kg
- ②組立式、現場組立、解体至って簡単
- ③深度に応じレール延長(1m単位)
- ④坑底ボタン操作で自動運転
- ⑤完璧な安全対策

特許出願中

カホ製品による
基礎掘削要領図

- ①カホオートリフト
- ②カホミニホー
- ③簡易足場
- ④安全ハシゴ



小型バックホー

カホミニホー


仕様

- 車体重量: 915kg
- バケット容量: 0.03、0.045m³
- 電動機: 5.5KW×4P
- 最大積込高: 1300mm
- 最小角穴掘削寸法: 3.5m×3.5m

仕様


- リフト: 型式KAL-1~KAL-2
- バケット容量: 0.15m³
- 最大積載荷重: 240kg
- ウインチのロープ速度: 16~36(m/min)60Hz
- 電源: AC 3相 220V
- 安全装置: 過巻上下防止スイッチ、
運転警報ベル、漏電ブレーカー、過負荷リレー、
ロープ切断時台車自動停止装置

発売元

 日鉄鉱業株式会社

本社 東京都千代田区丸の内2丁目3番2号(郵船ビル) ☎(03)284-0511(代表)
 北海道支店 ☎(011)561-5371 名古屋営業所 ☎(052)962-7701
 大阪支店 ☎(06)252-7281 仙台営業所 ☎(022)65-2411
 九州支店 ☎(093)761-1631 広島営業所 ☎(0822)43-1924

製造元

 (株)嘉穂製作所

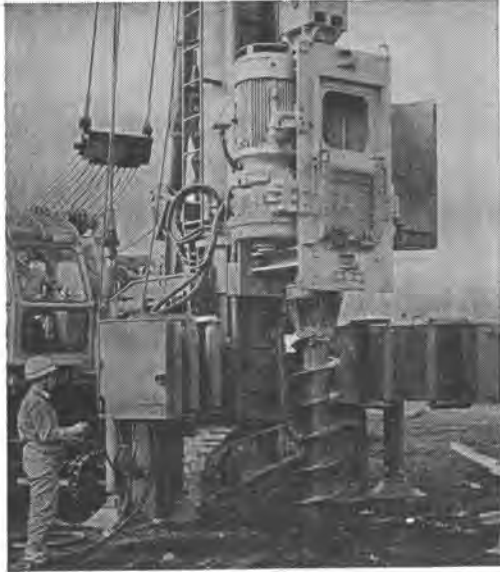
本社工場 福岡県嘉穂郡苅穂町大字大分567 ☎(09487)2-0390

カタログ
進呈

特許出願中

無騒音・無振動・無公害

三和機材の建設機械



アースオーガー

●特長

- 騒音・振動がありません。
- 施工速度がスピーディです。
- 極めて硬い地盤まで施工できます。
- あらゆる基礎工事に使用できます。

●主なオーガー工法

- 既製杭建込工法
- 場所打杭工法
- 地中連続壁工法
- 地盤改良工法
- 鋼矢板建込工法

コンDESTロー

三和機材のコンDESTローは、日本国有鉄道との共同開発により実用化した無騒音・無振動コンクリート破壊機です。

●特長

- 騒音・振動・粉塵がまったく発生しません。
- 破壊されたコンクリートが周囲に飛びちりません。
- 強力な油圧により作動し、鉄筋等も確実に破壊出来ます。
- すべての操作が一人で出来ます。



●三和機材の建設機械●

アースオーガ・ドーナツオーガ・シートバイラー・ホリゾンガ・トンネル掘削機・コンクリート破壊機・モルタル用バッチャープラント・土用スクリュコンベア・その他土木建設機械設計・製作



三和機材株式会社

本社 東京都中央区日本橋茅場町2-10 蛇の目茅場町ビル ☎東京(03)667-8961 〒103
営業所 大阪 ☎06-261-3771 福岡 ☎092-451-8015 札幌 ☎011-231-6875

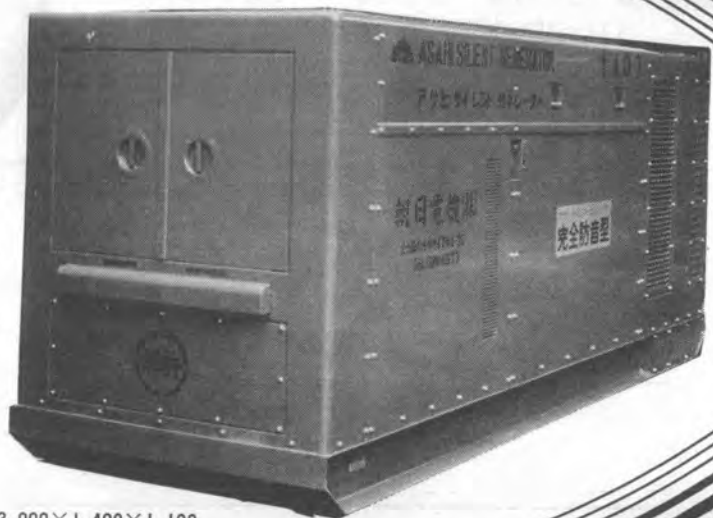
比べてください この製品

アサヒ静電機ゼネレーター

無騒音発電機

〈建設用可搬式〉

- 住宅街・病院・学校でも騒音公害一掃(特許)
- 水空併用で過熱がない
- スイッチオンで自動調整
- 軽量で手軽
- 非常停止の装置(特許)完備で破損の皆無
- ブラシの無い発電機点検不要
- リースで真価を発揮



75KVA 3,000×1,400×1,100

……………重量 3,400kg

特 許
4 4 6 5 9

(カタログ贈呈)

リース方式も
御利用下さい

朝日電機株式会社

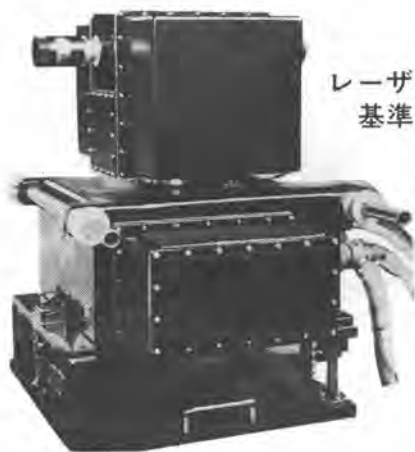
〒577 東大阪市 洪川町 4-4-37
☎ (06)728-6677~9・728-2457・727-6671~2

トンネル掘削の精度向上と 常時監視体制のために!

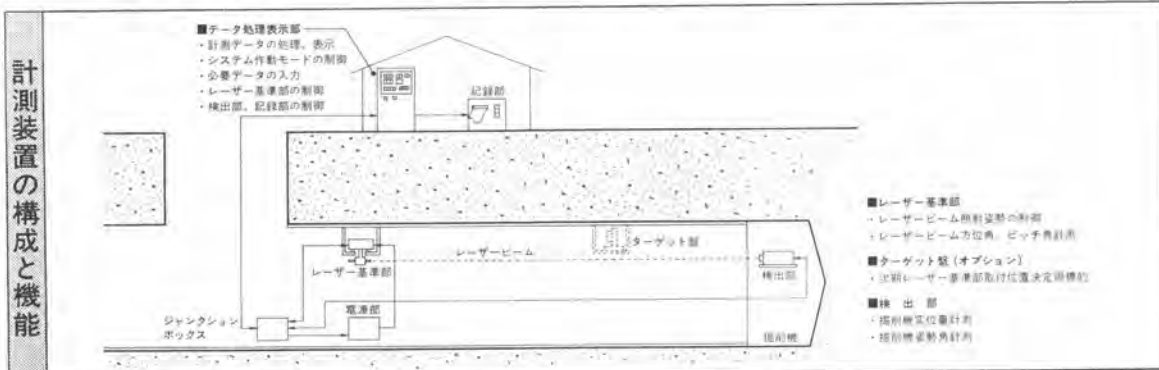
●●●トンネル掘削機・姿勢偏位計測装置●●●

新 発 売

- 特長
- トンネル掘削計画線はあらかじめ本装置用に翻訳されて、データ処理表示部へ記憶されます。
 - 操作は押釦スイッチとデジタル・スイッチのみで全部行ないます。
 - レーザー基準部は自動追尾機構により検出部即ちシールド機を自動追尾します。特にカーブ上でシールド機がずれて行っても、レーザーが壁に当たる迄は人手を要しません。(レーザーが壁に当たったら、レーザー基準部を前へ移動します。)
 - 計測値は連続出力ですので蛇行の早期修正を測量作業の簡素化に役立ちます。



レーザー
基準部



■本装置の坑内での機器配置図は上図のとおりです。

レーザー基準部……探北機能を有した高精度ジャイロと加速度計にギアを介して、レーザー発振器が取付けられます。

検出部……シールド機に取付けられ、前面、後面に受光素子が配置されています。

データ・処理表示部……装置全体の運転制御とレーザー基準部、検出部の信号を合せて演算処理し、計測値をパネル上に表示します。

■シールド機のトンネル掘削計画線に対する

- (1) X 左右ずれ量……精度 5 cm※
- (2) Y 上下ずれ量……精度 2 cm※
- (3) 方位角……精度 2'
- ピッチ角、ロール角……精度 1'

※レーザー基準部、検出部間100mのとき。

JAE 日本航空電子工業株式会社

本社/東京都渋谷区道玄坂1-21-6 〒150 ☎(03)463-3111

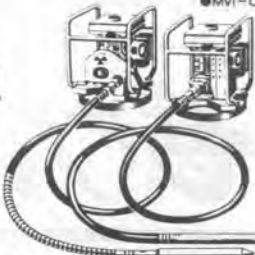
大阪支店/大阪市淀川区西中島1-11-16(住友商事淀川ビル) 〒532 ☎(06)304-8501
名古屋出張所/名古屋市中区新栄2-28-22(日電名古屋ビル) 〒460 ☎(052)262-2311

水戸出張所/茨城県勝田市東石川1953-2(遠島ビル) 〒312 ☎(0292)74-1665
昭島事業所/東京都昭島市中神町1-4-13 〒196 ☎(0425)41-1414

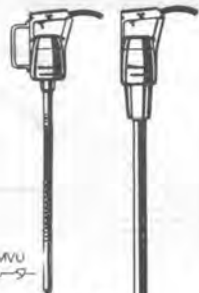
●MVI-SM/MVI-GM
コンクリートパイプレーサー



●MVI-CE/MVI-GE
コンクリートパイプレーサー



●MVI-PC
●MVI-PCE
分断式パイプレーサー



●MVU
長型パイプレーサー

●MVI-DML
ロング電線型
パイプレーサー



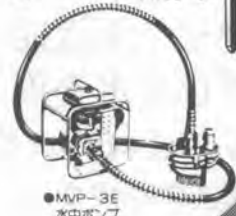
●MCD-1U
●MCD-20
●MCD-3
コンクリートカッター



●MHC-8A
ハンドコンクリートカッター



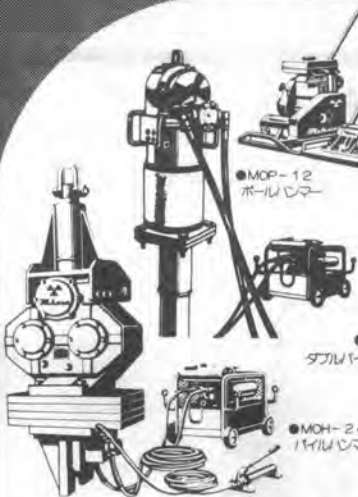
●MVI-MD
モーターヘッド
パイプレーサー



●MVP-3E
水中ポンプ

CONSTRUCTION EQUIPMENT

Mikasa



●MOP-12
ポールソー

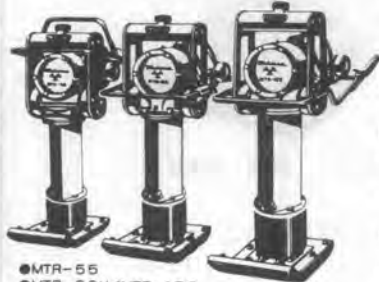
●MDR-20
タフパイプレーション
ローラー

●MOH-24G
ポールソー



●MVC-52F
●MVC-70F
●MVC-90F
●MVC-110F
●MVC-300
プレートコンパクター

●MDR-7
タフパイプレーションローラー



●MTR-55
●MTR-80H/MTR-120
タンピングプレート



●MDR-90
タフパイプレーションローラー

特殊建設機械メーカー

三笠産業

本社 東京都千代田区倣楽町1-4-3
電話(03)292-1411(大代表)
札幌出張所 札幌市中央区大通西8-2 正田ビル
電話(011)251-2890・0913
仙台出張所 仙台市本町1-10-12 Sビル
電話(0222)61-6361~3
西部総発売元 三笠建設機械株式会社
大阪市西区立売堀3-3-10
電話(06)541-9631(代)

ホイールカッター式

小形浚せつ船

標準吐出径 150, 200, 250, 300, 350mm

- 分解して陸搬できる
- 浚せつ圧送能力は絶大
- 周辺の水を濁さない
- 砂・砂利の採取
- ダムの堆砂さらえ
- 港湾のへドロ除去
- 河川の水底掘削



株式
会社

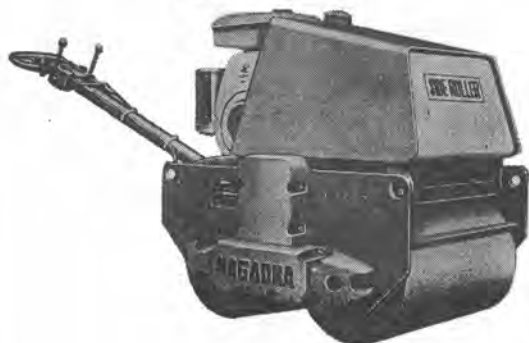
ウオタマン

カタログ説明書贈呈最寄現場ご案内

〒542 大阪市南区饅谷東之町32 TEL 06-252-0241

締固め機械のトップをゆく！ 稼働率の高いことは業界の定評！

サイドバイブレーションローラー
両輪駆動
振動ローラーの本命



V-6WD型 850kg

長岡タンパー
ランマーに代る締固め機



NGK-80型 80kg



長岡技研株式会社

東京都品川区南品川2-2-15
TEL (03)474-7151(代)



特許 南星の複線式
H型ケーブルクレーン

- ★主索2本の間何処からでも積卸しが可能で広範囲に打設が出来る。
- ★主索2本は長さが相違しても、高さの差があっても可能で、地形に制約されずに設計が容易である。又地盤の切削が必要でない。
- ★遠隔コントロール装置により操作が容易で、サイリスタ、渦流ブレーキ制御方式で速度制御が円滑である。

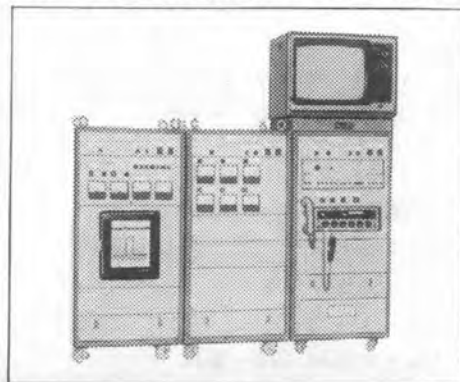


株式会社 南星

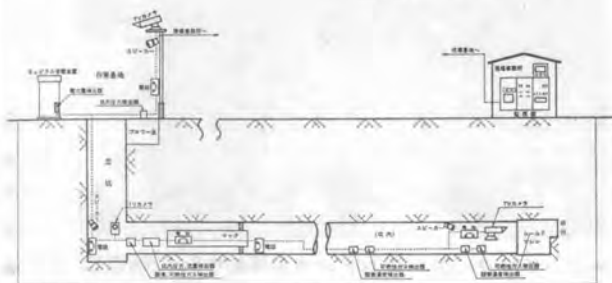
本社工場 熊本市十福寺町4-4 TEL 0963(52)8191(代)
 東京支店 東京都港区西新橋1-18-14(小里会館ビル2F) TEL 03(504)0831(代)
 営業所 札幌011(781)1611/盛岡0196(24)5231/仙台0222(94)2381/長野0262(85)2315/名古屋052(935)5681
 大阪06(372)7371/広島0822(32)1285/福岡092(761)6709/熊本0963(52)8191/宮崎0985(24)6441
 出張所 旭川0166(61)4166/金沢076(24)2422(3)1665/北関東0286(61)8088/前橋0272(51)3729/甲府0552(52)5725
 松本0263(25)8101/新潟0252(74)6515/富山0764(21)7532/大分0975(58)2765
 駐在所 秋田0188(63)5746/鹿児島0992(20)3688

シールド工法 遠隔監視装置

シールド工法遠隔監視装置は、シールド工法によるトンネル工事の施工現場における作業を一個所で集中監視記録することのできる装置で、工事の安全と作業能率の向上を図ることができます。



- I 坑内の圧気状態がわかります
空気圧力、空気消費量、コンプレッサーの稼働状態の指示記録
- II 作業環境の管理が行なえます
“可燃性ガス”の検知 “酸素濃度”の検知
- III 現場の作業状態が一目瞭然です
テレビカメラを現場の要所に設置し、リモコン操作にて作業状態を把握
- IV 通報連絡ができます
スピーカーによる緊急時の一斉指令、および工事用電話による坑内と現場事務所間の緊急連絡、作業打合せ



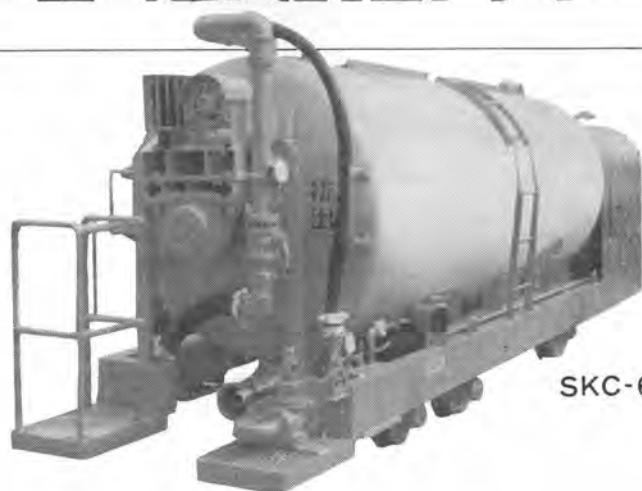
建設制御の明昭



明昭株式会社

営業部 神奈川県川崎市中原区市ノ坪199
 及び工場 電話 (044) 433-7131(代)
 本社 東京都目黒区下目黒3-7-22

トンネル工事に活躍する柴田の建設機械 スクリュー圧気式コンクリートポンプ

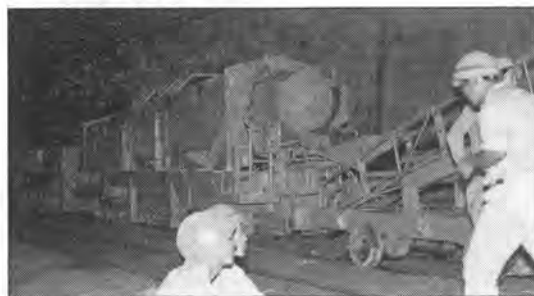


SKC-60FRS型 6m³細長型

(H……1950mm)
(W……1450mm)



▲アーチ・コンクリート打設中



▲アジテーターカー青函トンネル稼動中6m³2輛連結

■ 特長

- ①連続圧送……………可能
- ②ノーショック(エア)…コンクリート分離皆無
- ③空気消費量……………従来の $\frac{1}{2}$
- ④圧送量の増減……………自由
- ⑤圧送、停止の反復作業…自由
- ⑥吐出量(3M³)……………3~4分
- ⑦ドラム固定……………危険度少い

■ 機種

1.5M³, 2.0M³, 3.0M³, 4.5M³, 6.0M³
固定型, 走行時混練型, 底床型

■ 営業品目

- ムカデコンベア
- スクリュークリート
- アジテーターカー
- その他土木機械 設計・製作

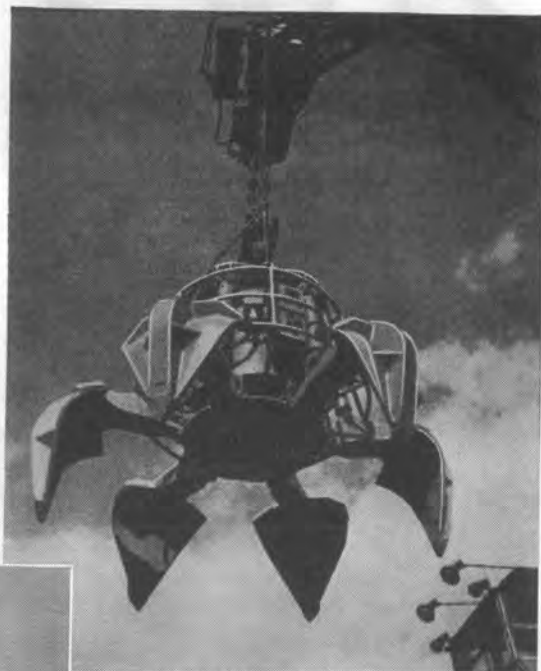


柴田建機株式会社

本 社 / 〒110 東京都台東区入谷 2-25-6 ☎ 03-876-2777(代)
工 場 / 〒332 埼玉県川口市弥平 1-17-14 ☎ 0482-22-6181(代)

マサゴの 電動油圧式バケット

1. 電動油圧式ポリリップ型バケット
2. 電動油圧式グラブバケット
3. 電動油圧式クラムシェルバケット
4. 電動油圧式水中型ドレッジャーバケット
5. 電動油圧式フォークバケット
6. 電動油圧式木材用バケット
7. 電動油圧式各種吊具



電動油圧式ポリリップ型バケット

電動油圧式グラブバケット



特長

1. どんなクレーンでも取付可能です。
2. 油圧式である為に強力な掴み力を発揮します。
3. 操作が簡単です。
4. 自重が軽くてすみます。
5. バケット荷役と、フック荷役の切替えが簡単です。



真砂工業株式会社

柏事業所 千葉県東葛飾郡沼南町沼南工業団地 電話(柏)0471-91-4151(代) ☎270-14
 大阪営業所 大阪市北区芝田2-3-14(日生ビル) 電話(大阪)06-371-4751(代) ☎530
 本社 東京都足立区六町4-12-19 電話(東京)03-884-1636(代) ☎121

世界に羽ばたくダイハツのローラ群

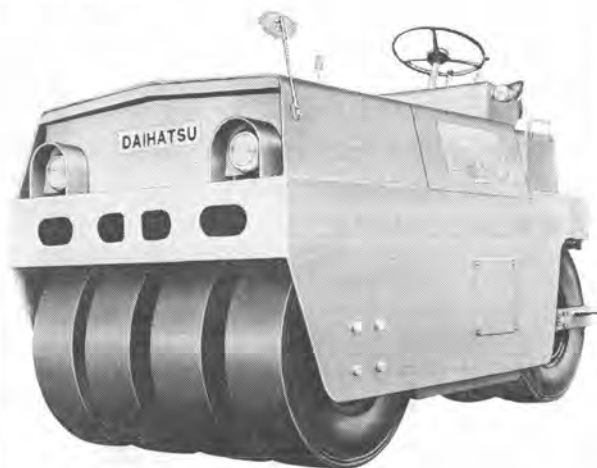
DAIHATSU

バイブレーションローラ タイヤローラ

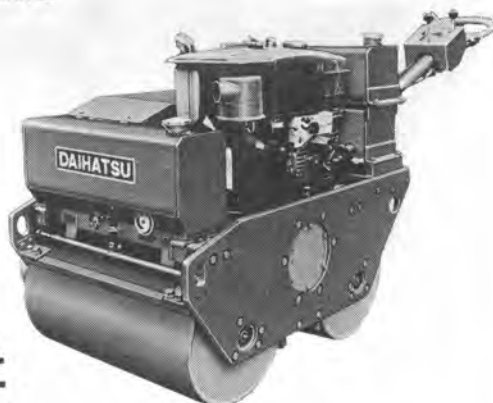
- 低騒音・油圧駆動のタイヤローラ TR33型
- センターピン・両輪駆動・パワーステアリングの採用 VR30A型
- 小形油圧両輪駆動のハンドタイプローラ VRDH型



VR30A型
2800kg



TR33型
3300kg



VRDH型
850kg

ダイハツディーゼル株式会社

本社 大阪市大淀区大淀中1丁目1番87号
電話(大代表)大阪(06)451-2551 〒531

本社・大阪工場 電話(大代)06(451)2551
守山工場 電話(代)07758(3)2551
東京営業所 電話(大代)03(279)0811
札幌営業所 電話(代)011(231)7246
函館営業所 電話(代)0138(26)8673
八戸営業所 電話(代)0178(33)9291
仙台営業所 電話(代)0222(27)1674

名古屋営業所 電話(代)052(321)6431
清水営業所 電話(代)0543(53)1171
高松営業所 電話(代)0878(81)4121
福岡営業所 電話(代)092(411)8431
下関営業所 電話(代)0832(32)7511
海外営業所 電話(代)052(321)6431
ジャカルタ、シンガポール

FH30A パコーショベル

全油圧式万能掘削機

■仕様

バケット容量	0.18~0.30m ³
最大掘削深さ	3,750mm
定格出力	47ps
機械重量	6,300kg



強力な掘削力

建設機械専用のねばり強く疲れを知らない強力エンジンを搭載していますから、どんな苛酷な作業現場でも十分に威力を発揮します。特に掘削力は、エンジンのパワーアップとともに作動油回路の最高圧力を増大していますから、頗る強く、しかも弊社の特許である油圧回路の自動増量・増圧機構により、硬さには力強く、軟さにはすばやく作動し、作業のサイクルタイムを短縮できるなど、他の機種には見られない優れた特長を有しています。



本社 千100 東京都千代田区丸の内2丁目6番1号 (03)212-6551
大阪(06)344-2531 福岡(092)741-2261 仙台(0222)21-3531
岡山(0862)79-2325 名古屋(052)561-4586 札幌(011)261-5686
高松(0878)51-3264 金沢(0762)61-1591 秋田(0188)23-1836

建機・販売サービスセンター 田無(0424)73-2641-6

あの現場、この現場で……

一目おかれる野郎たち!

チツチャク回って
デッカク働く行動派

R903

- 標準バケット容量=0.3m³(山積)
- エンジン出力=57PS/2,200rpm
- 騒音レベル=68ホン
- 最小回転半径=2.79m
- 全重量=6.4ton
(0.3m³ホウバケット、400mmシュー付)

バランスのとれた
総合性能を誇る実力派

R904B

- 標準バケット容量=0.45m³(山積)
- エンジン出力=90PS/1,900rpm
- 騒音レベル=68ホン
- 最小回転半径=2.9m
- 全重量=10.6ton
(0.45m³ホウバケット、500mmシュー付)

湿地を制する
クラスきっての健脚派

R904BL

- 標準バケット容量=0.45m³(山積)
- エンジン出力=90PS/1,900rpm
- 騒音レベル=68ホン
- 接地圧=0.28kg/cm²
- 全重量=12.0ton
(0.45m³ホウバケット、700mmシュー付)

現場にゆとりをつくる
クラス1番の豪快派

R907A

- 標準バケット容量=0.7m³(山積)
- エンジン出力=95PS/2,000rpm
- 最大掘削力=9.5ton
- 最大掘削深さ=6.42m
- 全重量=18.8ton
(0.7m³ホウバケット、600mmシュー付)

KOBE
油圧ショベルRシリーズ
粒選りの4精鋭!作業内容に最適のショベルを、お選びになり、戦力アップをおはかりください。



●お問合せ、資料のご請求は下記どうぞ——

◆ 神戸製鋼
建設機械事業部

東 京○東京都千代田区丸の内1-8-2 ☎100 ☎03(218)7741
大 阪○大阪市東区備後町5丁目1 ☎541 ☎06(206)6611
その他○札幌・仙台・新潟・富山・名古屋・高松・広島・福岡

◆ 神鋼商事
建設機械本部

東 京○東京都中央区八重洲4-3 ☎104 ☎03(272)8451
大 阪○大阪市東区北浜3丁目5 ☎541 ☎06(202)2231
その他○札幌・仙台・新潟・富山・名古屋・広島・福岡



強い「腕力」の秘密がここに!

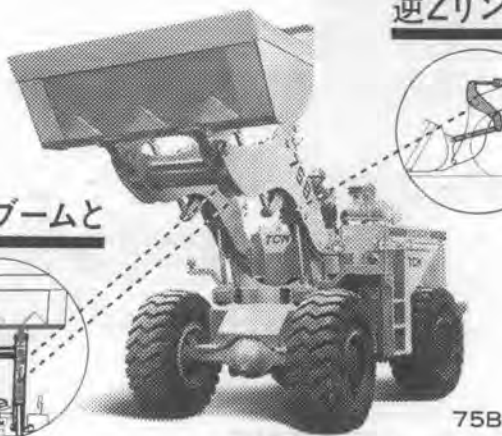
●トラクタショベルは、地上での掘り起こし力が大きいかどうか、で評価されます。つまり「腕力」の強いことが決め手です。

●TCMは、荷役機構に逆Zリンクを採用。いわばこの力で掘り起こすわけです。ノバラレル(平行)リンクより、グーンと力が強いのはそのためです。また、バケット底部の奥行きを深くとつてあるため、抵抗が少なく押し込み力も大きくなり、効率もアップします。

逆Zリンク。



2枚板ブームと



●トラクタショベルには、パワーに加えて耐久性も大切。そのためブームにかかる偏心荷重を少なくする必要があります。TCMは、中・大形機に2枚板ブームを採用。苛酷な条件下でも強度は一段とアップ、耐久性を向上させています。

●掘削力に比例して、突込力も十分なパワーを持たせています。荷役機構の効率が高ければ、総合的なバランスもよくなり、ひいては燃費の節減にもつながるというわけです。

省力化のシンボル

TCM

東洋運搬機

●本社 / 販売事業本部

〒550 大阪市西区京町堀1-15-10 ☎06(44)91511代

●関東販売本部

〒105 東京都港区西新橋1-15-5 ☎03(591)8171代

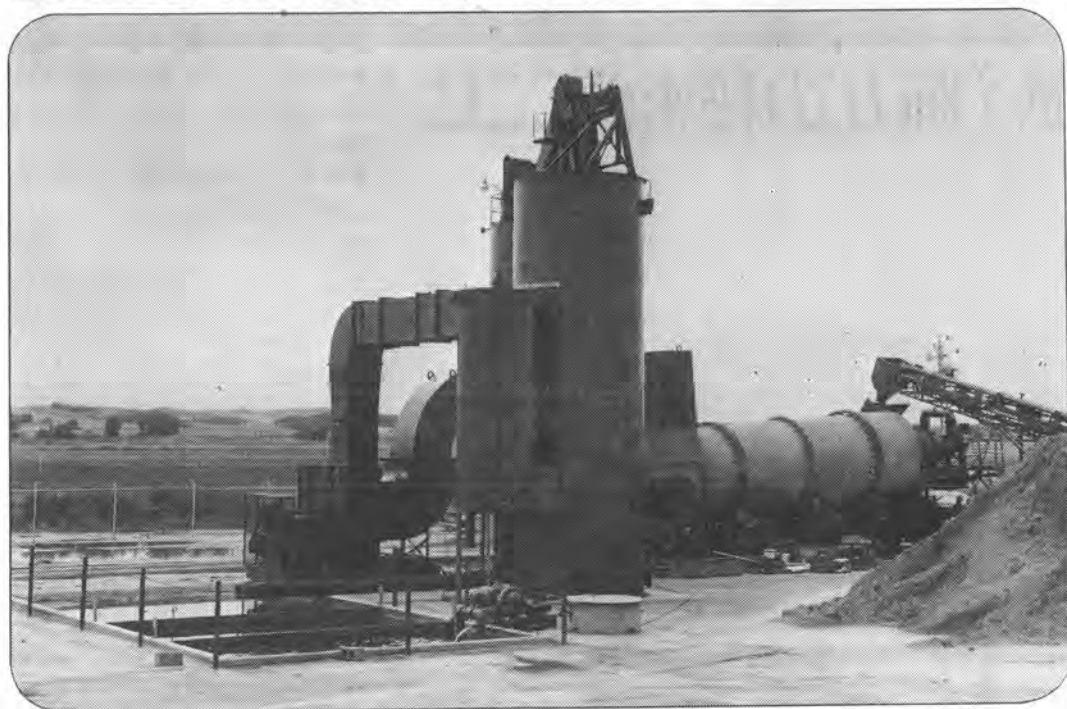
性能	機種名	75B	125B	175B	275B
バケット容量		2.3m ³	3.3m ³	3.9m ³	5.0m ³
最大荷量		5,630kg	7,800kg	8,700kg	11,800kg
定格出力		160PS	210PS	280PS	350PS
自重		12,300kg	17,800kg	22,600kg	35,700kg

TCM トラクタショベル

●お問い合わせ、カタログのご請求はお近くのTCM販売拠点にどうぞ。札幌☎011(261)1571 / 仙台☎0222(95)5517 / 富山☎0764(41)1851 / 名古屋☎0568(23)0010 / 大阪☎06(441)5921 / 岡山☎0862(64)6050 / 高松☎0878(82)6151 / 福岡☎092(411)5311

画期的なアスファルト・プラント

DRUM MIXING PLANT



BARBER-GREENE

Screen, Hot bin, Weigh hopper, Pugmill等のBatch towerが、省略された画期的なアスファルト・プラント

■従来の形式に比べ格段に安価な本体コスト、メンテナンスコスト、及び秀れた機動性をお約束します。

■150TPH-600TPH迄の3機種を取揃えております。

Barber-Greene



本邦取扱店

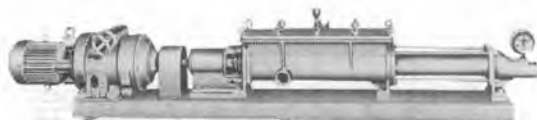
極東貿易株式会社
建設機械第1部第2課

本店 〒100-91 東京都千代田区大手町2の2の1(新大手町ビル7階) 電話03(244)3809
支店 札幌・沼津・名古屋・大阪・福岡
指定整備工場：マルマ重車輛株式会社
東京都世田谷区桜ヶ丘1-2-19 電話(429)2131

シールド工法セグメント裏込めポンプ コーキング材圧入ポンプ・泥土排出(ずり出し)ポンプ

兵神装備株式会社

本社 〒652 神戸市兵庫区御崎本町1-1-54 ☎078-652-1111
営業所 東京 ☎03-562-3995 大阪 ☎06-251-4066 福岡 ☎092-512-6502



↑セグメント裏込めモルタル専用ポンプKS型

KS型(開放型)

- スクリュー羽根を中間軸につけ吸引力を強めました。
 - モルタルを強力に吸引し、分離させずに送ります。
 - 脈動や攪拌がなく、発泡モルタルの泡も潰しません。
 - 定量移送ができ、流量調整も簡単です。
 - 自動発停もできます。
 - シノ1本で蓋を開けて簡単に掃除できます。
- (扱える液) セグメント裏込めモルタル、セメントミルク、ホッパーを取付ければ土砂の移送にも。



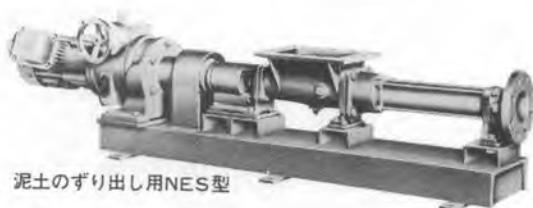
↑セグメント裏込めモルタル専用ポンプKH型

KH型(なべとろ型)

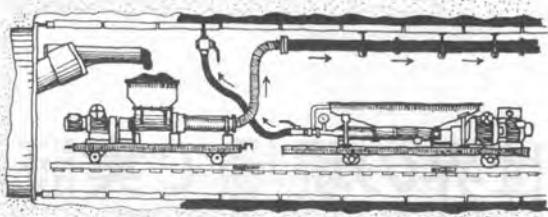
- 含水率の低い固めのモルタルの充填に向きます。
- ホッパー内のモルタルをバイパス管で循環させて、砂の沈降を防ぎながら、均質に送ります。
- シールドマシンの掘削速度に合わせてモルタル充填量の加減ができます。
- 圧力計や自動制御機器との組合せも自由にできます。
- ホッパーの容量はご要望により変えられます。



← 東京都世田谷区成城の下水管渠シールド工事現場でセグメント裏込め作業に励むKH型



泥土のずり出し用NES型



↑掘削機からスクリーコンベアで送られる土をNES型のホッパーに受けて坑外へ。場所をとらないので、横にKH型を並べて裏込めモルタルの充填もできます。

NES型

- 流動性のない泥土移送用です。大きく開いた吸込口の下にスクリーが待ち受けていて強力に圧送します。
- ベルトコンベアやトロッコのように周辺を汚さず、人手もかかりません。
- 粒径10ミリ程度の固形物も通します。
- 泥水シールド工法の水処理に。粘土のずり出しに。



← 含水率75%の粘土を吸込口に入れて...



← NES型の実演運転をしました。強い圧送力を「驚くたさい。」

Dart

人気の秘訣は……●特許のバランス・ブーム
使用により掘進、リフト時に120馬力がフル活
動。●側面に張り出した視界の広い運転席
で運転も安心。●低油圧機構の採用で油圧
器機がタフで長持ち。●車体屈折機構により
稼働率が大幅にアップ。●200t級トラックに
も使用可能な万能ブーム。

日本総代理店
(株)アンドリュース商会
開発機械課

〒105 東京都港区芝大門1-1-26 ニチアスビル ☎03-432-7855

世界の現場で実証された 腕自慢、**Dart 12M³ Loader**



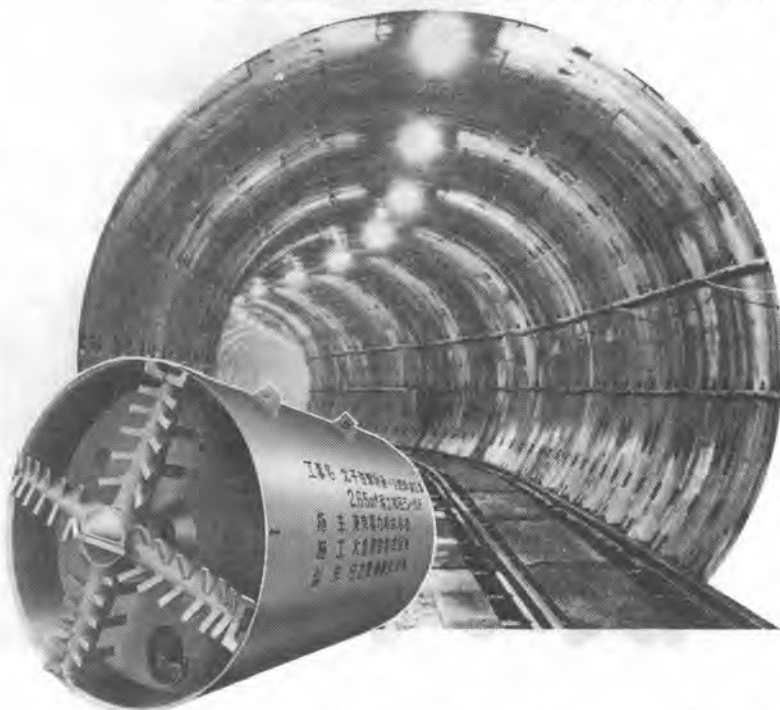
200台以上の12M³ (容量20,000
kg)級大型ローダが、既に200
万時間以上稼動しております。

Dart社製造機種●機械式ローダ…D600●電動ローダ…DE620●100tエンドダンプトラック…3100●150tトレーラーボトムダンプ…4150

安全、能率的に掘進。 滞水軟弱層や崩壊層を

泥土加圧シールド工法〈遠隔自動制御装置付〉 大豊一日立が最新技術を結集して開発

大豊建設一日立建機では、施工が難しいといわれる地下水の豊富な軟弱層や、砂・砂礫層でも補助工法を使用せずに、安全確実しかも高能率、低コストで施工できる泥土加圧シールド工法を開発しました。これは掘進機内に設けられた隔壁前面に掘削土砂を充満させ、作泥土材を注入して強制的に攪拌練り混ぜることによって、塑性流動性をもつ不透水性の泥



土に変換します。この充満した泥土が、切羽の土圧および水圧とバランスを保って切羽を自立させ、切羽の崩壊、地山の隆起を防ぎ、能率よく掘進作業が行なえます。さらに、切羽土圧を静止土圧に管理し、掘進土量と排土量を常に一定のバランスに保つ遠隔自動制御装置も装備しています。ぜひ、ご活用ください。

●用途に応じて、小口径から大口径までの掘進作業、また砂礫層での掘進など幅広い用途に対応できます。

第13回(昭和53年度)機械振興協会賞受賞

泥土加圧シールド工法



大豊建設株式会社

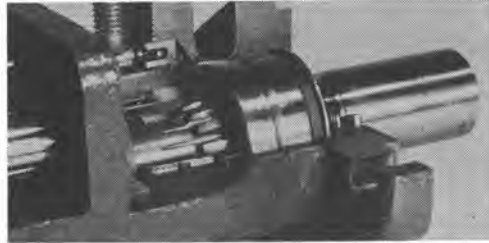
東京都中央区新川1丁目24番4号
TEL (03)553-4311(代)



日立建機株式会社

東京都千代田区内神田1丁目2番10号
TEL (03)293-3611(代)

210kg/cm²の高圧。



群を抜く耐久性。



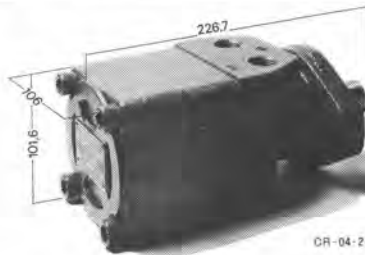
決め手は低騒音。

●国産化第一号／東京計器がすぐれた開発力で国産化第一号を実現させた注目の低速高トルク油圧モータ“ハイドロコンプ”です。油圧機器メーカーならではの技術が随所にいかされています。

●連続210kg/cm²の高圧／210kg/cm²の圧力で連続運転が可能です。最大トルクは実に66.7kg-m。これは他のほかには大きなモータを機械的減速機で6:1にしたのとおなじトルクです。ハイドロコンプが別名“小さな巨人”といわれるゆえんです。

●抜群の耐久性／分配弁が動力伝達機構から独立して配置されているため、つねに正確なバルブタイミングが得られます。しかもその分配弁は確かなスプール方式。高圧においても弁の内部

ハイドロコンプ[®] 低速高トルク小形油圧モータ



写真の寸法は CR-04-2P3-30-JA-J です

東京計器

東京営業所

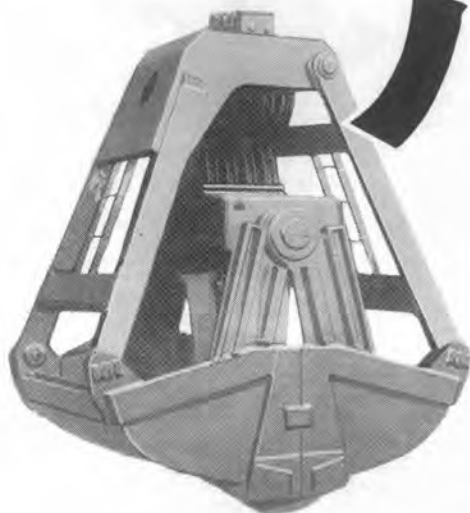
東京都品川区西五反田1-31-1(日本生命五反田ビル)〒141/(03)490-1921

リークが少なくムダな回転抵抗がありません。そのため長期にわたって安定した性能を約束し、モータの寿命を増大したのです。

●注目の低騒音／分配弁独立というこの独特な心臓部のしくみは、安定した性能とともに、騒音を最小限に押さえるという画期的な成果をおさめました。モータの価値をいちじるしく高めたのです。わが国初の国産化によって納期もグリーンと短縮。アフターサービスはもちろん万全です。

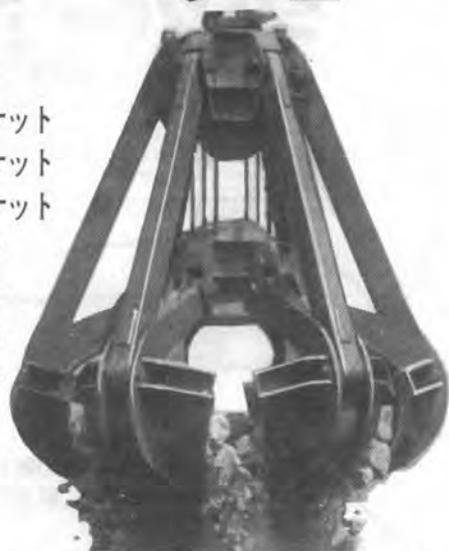
仕様・押しつけ容積:62~383cc/rev、
使用圧力:連続210kg/cm²、流量(最高):80ℓ/min、トルク(定格):50kg-m、
背圧(定格時):70kg/cm²、回転数(定格流量・定格圧力):max. 1,000rpmまで。

千葉工業の バケット



— 営業品目 —

クラムシェル バケット
ドラグライン バケット
ドレッジャー バケット
グラブ バケット
フォーク バケット
ポリップ バケット
シングル バケット



掘削・浚渫用

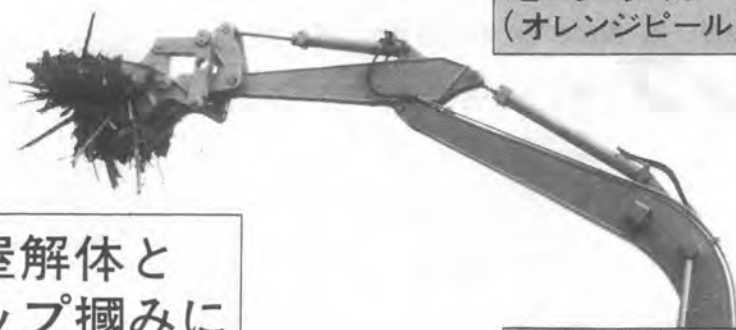
クラムシェルバケット

(ドレッジャー)

石摺み・スクラップ用

ポリップバケット

(オレンジピール)



木造家屋解体と
スクラップ摺みに
(実用新案出願中)

フォークグラブ

バケット・クレーン・各種アタッチメントの専門メーカー

Chiba 千葉工業株式会社

〒270 千葉県松戸市串崎新田189

電話 松戸 (0473) 87-4082(代)

松戸 (0473) 87-4528

©52年7月1日をもってかねてより業務提携をしておりました株式会社亦木荷役機械工務所のバケット関係の営業権を引継ぎました。

トクデン は技術派、実力派!

- 営業品目 ●各種コンクリートバイブレーター(エンジン式、電気式、空気式)
 ●水中ポンプ ●タンパー ●バイブレーションプレート
 ●振動モーター ●振動フィッター
 ●コンクリート・ロード・フィニッシャー
 ●メッシュ・インストーラ ●その他振動機械



●最高の安定性と高効率 タンパー

- 特殊衝撃方式の採用で耐久力が大。
- 強力な輻圧能力で効率が良い。
- ハイジャンプで前進登坂力が強力。
- 取扱いが簡単で、移動運搬も容易。

用途 ■ 道路・滑走路・堤防・アスコン等の
 路床、路盤の輻圧、建築工事の盛土
 栗石の突固め、電信電話・ガス管・
 水道管等の埋設後の輻圧

●初めて完成された正転・逆転自在の(画期的)なバイブレーター



バイトトップ

- 鏡面仕上げされた球面によるすばらしいオイル漏れ防止構造
- 特殊加工された強靱なフレキシブルシャフト
- ヒューズフリーの採用によりオーバーロード、単相運転によるコイル焼損をシャットアウト!
- バイブレーター用のエンジンは、そのままポンプの原動機に使用できます。

●騒音公害の解消
 に新装置



バイブレーションプレート

- 自走力(毎分25m) 抜群で作業効率アップ。
 - 小型軽便な上に輻圧力が大きい。
 - 完全な防振で、快適な作業ができる。
 - 表面仕上げがきれい ●ベルト調整が容易。
- 用途 ●アスファルト舗装の輻圧、表面仕上げ。
 ●路盤、土間の砂利、碎石、砂等の締固め。
 ●ガス管、水道管、ケーブル埋設工事の道路補修。

●一人で持運びも、操作もできる(高性能水中ポンプ)

ポンプ

- エンジンでもモーターでも使用できる。
- 呼び水がいらぬ。
- 土砂混入のよごれ水でも揚水できる。
- 原動機はバイブレーターと完全兼用できる。
- 故障が少ない。
- エンジンはそのままバイブレーター用に使用できる。



etc.



特殊電機工業株式会社

本社	東京都新宿区中落合3丁目6番9号	☎東京	03(951)0161~5	〒161
浦和工場	浦和市大字田島字榎沼2025番地	☎浦和	0488(62)5321~3	〒336
大阪営業所	大阪市西区九条南通3丁目29番地	☎大阪	06(581)2576	〒550
九州営業所	福岡市博多区藤岡555-5	☎福岡	092(572)0400	〒816
北海道営業所	札幌市白石区平和通10丁目北116	☎札幌	011(871)1411	〒062
名古屋出張所	名古屋南区汐田町3丁目21番地	☎名古屋	052(822)4065~7	〒457
仙台出張所	仙台市日の出町1丁目2番10号	☎仙台	0222(94)2780	〒983
新潟出張所	新潟市上木戸544番1号	☎新潟	0252(75)3543	〒950
広島出張所	広島市沼田町伴3754	☎広島	08284(8)0067	〒731
			4603	-31

etc.
 が全国に
 展開中

ローデンシティ(電熱式)

PAT.AP.

JEMCO

アスファルトタンクヒーター
ホットオイルヒーター

PHCO.



これは60Tonアスファルトプラントにアスファルトタンクヒーターとホットオイルヒーターを設置した例です。

ホットオイルヒーター
がこんなに……………

- コンパクトになりました。
- 全然手がかからなくなりました。
- 格段にランニングコストを節減しました。

ローデンシティ(電熱式)ヒーターのメリット

①熱効率 100%

60Tonアスファルトプラントは重油バーナー方式では80万キロカロリーでしたが、ローデンシティヒーターを使用すると8万キロカロリーです。

②煤塵、騒音公害問題はこれで解決。

③安全運転と無人自動運転で全くメンテナンスフリー。

④保守、整備も全く容易。

⑤バーナー直熱ではないので、ライフは長くなりました。

⑥タンクヒーターは横型でも堅型でも容易に組込可能。

⑦プラント移設のときも解体、組立容易。

⑧ホットオイル、アスファルトの劣化の心配もありません。

⑨ホットオイルのチャージ量ドラム缶2～3本程度です。



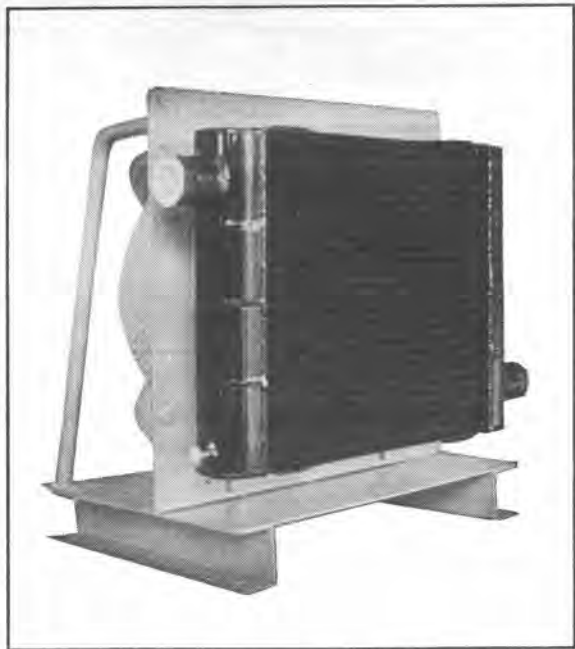
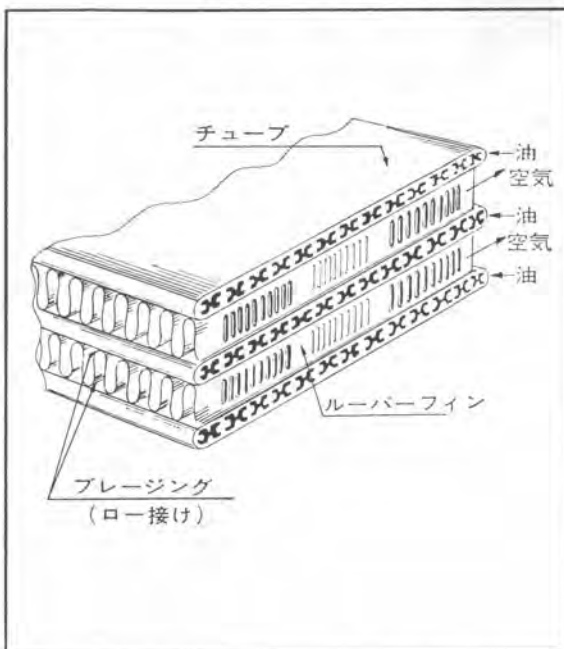
ゼムコインタナショナル株式会社

東京都大田区大森北1-28-6 ☎03-766-2671代表

TAISEI

大手建設機械メーカーへ 多くの実績を持つ 空冷オイルクーラーシリーズ

— 低価格・高性能・軽量 —



200□～900□までの多種類・納期迅速材質が総アルミ製なので、軽量で耐圧、耐蝕に優れている。

営業品目 油圧・潤滑用サクション、低、中、高圧、リターン等各種フィルター、水冷、多管式オイルクーラー(自社製ローフィンチューブ組込)強制潤滑装置。



大生工業株式会社

本社工場 東京都板橋区若木2-32-2 ☎174
☎東京(03)(934)3281(代) テレックス272-2880
宇都宮工場 栃木県那須郡南那須町大字南大和久字早坂984-21 ☎321-05
☎南那須(028788)7211 テレックス3546-295

明和

振動ローラ

両輪・駆動・振動

新製品

タイヤローラ

MT-30型
小型3ton



ステアリング軽快・サイド転圧可能

MV-30型 3.0t
MV-26型 2.6t
MUS-12型 1.2t
MVR-11型 1.1t



バイブロプレート

アスファルト舗装
表面整形

P-120kg
P-90kg
P-80kg
VP-70kg
KP-60kg



ハンドローラ

上下回転式ハンドル

MRA-65型 0.65t
MR-75型 0.75t
MRA-85型 0.85t

全油圧
(特許出願中)



バイブロラシマ

道路・水道・瓦斯管
電設・盛土・埋戻し

RA-120kg
RA-80kg
RA-60kg

《防音型》



(カタログ進呈)

株式会社

明和製作所

川口市青木1丁目18-2 千332

本社・工場 Tel. (0482)代表(51)4525-9
大阪営業所 Tel. (06) 961-0747-8
福岡営業所 Tel. (092)411-0878・4991
広島営業所 Tel. (0822)93-3977(代)・3758
名古屋営業所 Tel. (052)361-5285-6
仙台営業所 Tel. (0222)96-0235-7
札幌営業所 Tel. (011)822-0064



ニューMSシリーズ

●燃料消費が少なく、信頼性の高い直噴大形エンジン●剛性構造の衝撃耐久形のフレーム●過酷な作業条件をこなす強化形足まわり●負荷の変動に追従性のよいアキシャルプランジャ形可変容量ポンプ●ブーム・アーム・バケットの全シリンダ合流——4連+5連バルブシステム

■仕様●機械重量=23ton●バケット容量=0.7~1.1m³●定格出力=137PS/1,600rpm●輸送時全長=9,390mm●全幅=2,950mm●全高=2,990mm(トレーラ丸積み可)●クローラ全長=4,150mm●シュー幅=600mm●800mm●掘削力=11.5ton●最大掘削深さ=6,590mm

●最大掘削高さ=8,950mm●最大垂直掘削深さ=4,920mm



三菱パワーショベル
MS230-2
23ton・0.7 m³~1.1 m³

信頼の大形コンビ

ニューMSシリーズの大形コンビ。船用・産業機械をはじめ自動車のエンジン技術、船舶の溶接技術、航空機の油圧技術など、三菱重工の総合技術力がバックアップしています。現場が大きくなるほど要求されるマシンの信頼性に、自信をもって応える

●抗張力鋼、鍛鋼、鋳鋼を大幅に採用した剛性構造のフロント部●シャシは円筒支持プレス構造●耐衝撃性を充実した足まわり●ゆとりのV8エンジン。総排気量13,000cc。●アキシャルプランジャ形可変容量ポンプ搭載●バンク形ディストリビュータ、クイックフローシステム採用の新油圧回路

■仕様●機械重量=28ton●バケット容量=1.0~1.4m³●定格出力=170PS/1,600rpm●クローラ全長=4,390mm●シュー幅=600mm●800mm●掘削力=15ton●最大掘削深さ=7,140mm●最大掘削高さ=10,070mm●最大垂直掘削深さ=5,720mm



三菱パワーショベル
MS280
28ton・1.0 m³~1.4 m³

三菱重工業株式会社

本社建設機械事業部パワーショベル課 東京都千代田区丸の内2-5-1 ☎東京03(212)3111

営業所 札幌・仙台・名古屋・大阪・広島・九州 出張所=高松 ●最寄りの営業所・販売店へお問い合わせください。

高出力・低燃費・低騒音
3拍子そろった、三菱産業用エンジン。



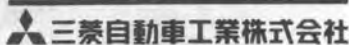
- 大型から小型まで豊富。あらゆる用途にご利用いただけます
- 抜群の信頼性、耐久性、経済性は、その多年の実績に裏づけられています
- アフターサービスも完璧。全国各地に豊かに広がるサービス網。

極められたパワー・ナゾのパワーシリーズ

機種	数値	総行程容量(l)	重量(kg)	出力(ps)	回転数(rpm)
4DR50	2,659	255	60	3000	
5DR50	3,988	370	90	3000	
5DS70	5,430	425	105	2500	
5D10	5,974	490	110	2500	
5D11	6,754	525	115	2200	
7D14 (直噴)	6,557	490	117	2500	
8DB10	8,553	750	130	2000	
8DB10T	8,553	790	170	2000	
8D20 (直噴)	10,309	950	165	2200	
8D20	13,273	950	210	2200	
8D40 (直噴)	13,273	950	207	2200	
8D60	14,886	970	240	2200	
8D80 (直噴)	14,886	970	240	2200	
8D20T	13,273	1100	260	2200	
10DC60	18,608	1250	310	2200	
10DC80 (直噴)	18,608	1250	310	2200	
4041	1,378	128	39	3600	

※4G41はガソリンエンジン。他はディーゼルエンジンです。

三菱産業用エンジン



三菱自動車工業株式会社
(産業エンジン課)
東京都港区芝5-33-8 ☎東京03(455)1011
工場：東京・京都・水島

モアイは、ナゾに包まれている...



1722年の復活祭(イースター)に見された島、イースター島にはかつて高度な文明が栄えたといわれている。なかでも注目されるのは、海を背に、島の周りにたっているモアイ(巨人像)である。その数は1千にも及び、大きなものは高さが20メートル、重さは50トンもある。一説では、このモアイは彼らの先祖を崇めるためにつくられた像なのではないかという。が、しかし、モアイは一様に面長で、鼻すじが通り、唇が薄く、額が狭い。原住民であるポリネシア人には似ても似つかない。そして、彼らは50トンもある石像をどう石切場から海岸まで運び、建てたのだろうか。

クレーンも、トレーラーもない古代文明の中で…。しかも1千個ものものを、気が遠くなるような話ではないか。考えてみれば、文明の進歩とはすばらしいものである。彼らにとっては大事業であったものも、今日、私たちは産業機械を使って、いとも簡単に成しとげることができる。もちろん、三菱産業用エンジンは、その欠かせない原動力となるはずである。

品質を上げると、コストが下がる。



建設機械用ツール

品質の高いコマツの鑄造品なら、トータルコストが下がります。

寸法精度が高く、内部欠陥が極めて少ない。そのため加工時間を短縮し、トータルコストが下がる。それがコマツ鑄造品の最も大きな特徴です。大正8年創業以来、コマツは常に高品質の鑄造品をつくり続けてきました。今日、コマツが世界に誇る数多く



鑄鋼バルブ



鑄鉄製油圧バルブ



鑄鋼製ポンプ部品

の建設機械も、この60年間に磨きぬかれた高度な鑄造技術に支えられているのです。しかも品質管理の権威デミング賞を受賞。その品質の高さは広く海外でも認められています。一品物から量産物まで、鑄物のことなら、経験豊かなコマツにご相談下さい。

鑄物を造って60年、量産品から原子力製品まで

コマツの鑄造品

小松製作所

東京支社：港区赤坂2-3-6 小松ビル
〒107 ☎03(584)7111

大阪支社：豊中市服部寿町5-166 〒561
☎06(864)2121

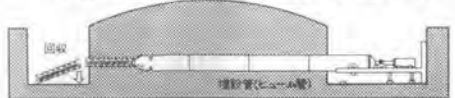
お問い合わせは各支社鑄鋼課へどうぞ。

資料請求券
送・機

下水道工事、 着工を遅らせている 原因を除け。



例えば坂道での
下水道工事の場合、
従来の開削工法では、
水平に開削しなければなら
ないため、土量が多く大きな
危険をともなうと同時に、ダンプの
搬出が必要など、大変な手間と時間がか
かりました。そこで開発されたのが、アイ
アンモール工法です。これは、約50m間隔の
立坑だけで小口径管を高精度に推進する、コ



マツ独自の全く新しい工法です。しかも無振
動・低騒音設計なので家屋損傷や地盤沈下も
なく、市街地での小口径管の埋設に最適です。

高精度小口径管推進工法

アイアンモール® TP80

資料請求券

●アイアンモールという名称は、小松製作所の登録商標です。
開削工法による問題を解決した、コマツのアイアンモール工法。
詳しくは、資料をご請求ください。宛先 東京都港区赤坂2-3-6 小松製作所
営業本部市場開発部アイアンモールチーム☎03(584)7111 又は、次の各支社販売促進課へ

- 北海道 ☎札幌011(661)8111 ●東北 ☎仙台0222(56)7111 ●北陸 ☎新潟0252(66)9511 ●関東 ☎横浜0485(91)3111 ●東京 ☎東京03(584)7111
- 中部 ☎一宮0586(77)1131 ●大阪 ☎大阪06(864)2121 ●西国 ☎高松0878(41)1181 ●中国 ☎五日市0829(22)3111 ●九州 ☎福岡092(641)3111

建設の機械化

遅しさに一段と磨きをかけて。

油圧ショベルの開発を手がけて以来、数々の実績を持つ

加藤製作所が、現代にマッチしたハイメカニズムと、

遅しいパワーを秘めた画期的な0.7m³の決定版!!

HD-700G《全油圧式》ショベルを開発しました。

厳格なまでの「機能、品質主義」から生まれた
カトウのショベルは性能、スタイルともに一新。

強力な掘削力、優れた操作性、居住性など
すべての面においてパワーアップをはかり、

遅しさに一段と磨きをかけました。

バケット容量... **0.7m³**
最大掘削深さ... **6.4m**
エンジン出力... **105ps**
全装備重量... **18.7t**



HY-DIG® シリーズ
《全油圧式》ショベル

今日の対話を明日の技術へ

KATO

株式会社 加藤製作所

本社 / 東京都品川区東大井 1-9-37
(☎140) ☎(471)8111(大代表)
営業本部 / 東京都港区虎ノ門 1-26-5
(☎105) (第17森ビル) ☎(591)5111(大代表)

昭和 54 年 3 月号 PR 目次

— A —	
(株) アンドリウス商会	後付 22
朝日電機 (株)	" 9
— C —	
千葉工業 (株)	後付 25
— D —	
ダイハツディーゼル (株)	後付 16
— F —	
古河鋳業 (株)	後付 17
— H —	
阪和化工機 (株)	後付 1
日立建機 (株)	" 23
兵神装備 (株)	" 21
— J —	
ゼムコインタナショナル (株)	後付 26
— K —	
(株) 加藤製作所	後付 34
川崎重工業 (株)	表紙 4
極東貿易 (株)	後付 20
久留米建設機械専門学校	" 2
(株) 小松製作所	" 32, 33
— M —	
眞砂工業 (株)	後付 12
マルマ重車輛 (株)	" 4, 6
丸善工業 (株)	表紙 2
丸友機械 (株)	後付 1
三笠産業 (株)	" 11
三井造船 (株)	表紙 3
三菱重工業 (株)	後付 30
三菱自動車工業 (株)	" 31
(株) 明昭	" 13
(株) 明和製作所	" 29
— N —	
内外機器 (株)	後付 5
長岡技研 (株)	" 12
(株) 南星	" 13
日揮ユニバーサル (株)	さし込
日鉄鋳業 (株)	後付 7
日本工営 (株)	" 2
日本航空電子工業 (株)	" 10
— O —	
オカダ鑿岩機 (株)	後付 3
— S —	
三和機材 (株)	後付 8
神鋼商事 (株)	" 18
(株) 測機舎	さし込
— T —	
大生工業 (株)	後付 28
(株) 鶴見製作所	表紙 3
(株) 東京計器	後付 25
東京流機製造 (株)	表紙 2
東洋運搬機 (株)	後付 18
特殊電機工業 (株)	" 26
— W —	
(株) ウオターマン	後付 12

150KW-150W750タイプ。
あらゆる用途に対応します。



軽くて強いハリーとお呼び下さい

点検・整備の時期が一目でわかるメンテナンス装置「ツルミ・ライフチェッカー」を内蔵。
(特許申請中)
これより軽いポンプはありません。



ライフチェッカー付

ツルミ水中ポンプ 軽量型 ハリーHY型

出力:3KW、口径:100mm、重量:34kg。
標準全揚程:15m・10m、標準吐出量:0.45
m³/min 0.85m³/min、オイルバス軸封方
式を採用、モーター保護装置内蔵。

※ライフチェッカー付水中ポンプKRS.KTVを同時に開発。

水中ポンプの専門メーカー



株式会社 鶴見製作所

本社:大阪市鶴見区鶴見4丁目16-40
〒538 ☎(06)911-2351(大代表)
東京支店、大阪支店、他全国50カ所の営業網

三井 ランドメイト HL707



ゆとり
すべてに余裕
大地の頼もしい仲間

小形ホイールローダーのバイオニアである三井造船が、長年の実績とユーザーの皆さまのご要望をもとに完成した707は、「すべてに余裕」を相言葉に、0.5-0.6m³クラスと同等の外寸寸法ながら大形なみのメカニズムと耐久性をそなえた0.7m³クラスの実力派ショベルです。

HL707の特長

- 燃費も経済的な50馬力 空冷ディーゼルエンジン
- 軽い踏力で確実な制動力。水・泥に強い、このクラス初めての四輪ディスクブレーキ
- 余裕あるパワーをフルに引出す、運転容易なパワーシフト
- このクラス最小の回転半径3.8m
- 最高時速30km/hもこのクラスで随一
- スライド油圧ロック付のバックホウが取り付けられます

人間と技術の調和に挑む
M 三井造船

建設機械事業部
〒230 横浜市鶴見区市場下町11-15
電話045(521)2147

取扱店 三井物産機械販売サービス(株)・中道機械産業(株)・中道機械(株)3社の本社・営業所



ゼットは パワー カの代名詞

テコの原理を最大限に活かして、川崎重工が独自に考案した川崎式Zリンク機構(逆転リンク)は、掘り起こし力の強さに定評があります。この機構を採用した7機種のほか、2段リンク(平行リンク)の3機種を加えて、バケット容量1.2m³から5.5m³まで、KLDシリーズは全10機種。用途に合わせてお選びください。

川崎重工

建設機械事業部

〒105 東京都港区浜松町2-4-1

世界貿易センタービル

TEL (03)435-2901

支店/大阪(06)341-2970

営業所/札幌(01137)6-2241

仙台(0222)94-5106

名古屋(0565)28-6115

高松(0878)82-2151

広島(08287)9-3451

福岡(09296)2-2121

川崎ショベルローダ KLDシリーズ

本誌への広告は



■一手取扱いの株式会社共栄通信社

本社 〒104 東京都中央区銀座8の2の1(新田ビル) TEL 東京(03)572-3381(代)
大阪支社 〒530 大阪市北区西天満3-6-8 笹屋ビル3階 TEL 大阪(06)362-6515(代)

雑誌 03367-3

「建設の機械化」

定価 一部 四五〇円